ISSN 2362-4035

Agraria

Revista Científica de la Facultad de Ciencias Agrarias

EDICIÓN ESPECIAL

50 AÑOS

Resumen de ciencia y compromiso de la Facultad de Ciencias Agrarias, su aporte a la producción primaria, la calidad de los alimentos y la conservación de los recursos naturales.

Facultad de Ciencias Agrarias

UNJu Universidad Nacional de Jujuy

Agraria

Revista Científica de la Facultad de Ciencias Agrarias



Facultad de Ciencias Agrarias

UNJu Universidad Nacional de Jujuy

Queda hecho el depósito que marca la ley.
ISSN 2362-4035 (Digital)
Año 2024

Alberdi N° 47, San Salvador de Jujuy | Jujuy | Argentina | C.P. 4600

Revista Cientifica de la FCA es producida y financiada por la Facultad de Ciencias Agrarias - UNJu

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY

Rector
Mg. Ing. Agr. Mario César Bonillo

Vicerrectora
Dra. Lic. Liliana del Carmen Bergesio

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - UNJu

Decana
Dra. Noemí del Valle Bejarano

Vicedecana
Dra. Raquel Ángela Romeo

Sec. Académica: M. Sc. Susana E. Álvarez
Sec. Administrativa: Ing. Agr. Rodolfo Aguado
Sec. Extensión y Difusión: Ing. Agr. Graciela Elisa Simón
Sec. Ciencia y Técnica y Posgrado: Dra. Claudia B. Gallardo

COMITÉ EDITOR
Dra. Claudia B. Gallardo
Dra. Nancy Hernández de Borsetti

LOGÍSTICA
M. Sc. Ing. Agr. Alcira Chocovar
Arq. Martina Aramayo
Lic. en Cs. Biol. Priscila Alcon

REVISIÓN Y TRADUCCIÓN
Master Esp. Trad. Liliana Beatriz Chávez

EDICIÓN Y DISEÑO
D.G. Marina Schimpf

CONTENIDO

Pag. 7
Prólogo

Pag. 10-21
CONTRIBUCIONES AL CONOCIMIENTO DE LA EPIDEMIOLOGÍA DE ENFERMEDADES CUARENTENARIAS EN CITRICOS EN EL NOA
Alcoba N., Bejarano N., Álvarez S., Catacata J., Sivila N., Castro Y. y Cruz D.

Pag. 22-32
RELEVAMIENTO DE ARTRÓPODOS ASOCIADOS A LA ETAPA REPRODUCTIVA DEL BANANO (MUSA X PARADISIACA) EN EL ÁREA AGROPRODUCTIVA DE LAS YUNGAS (JUJUY- REPÚBLICA ARGENTINA)
Alejo G. B., Zamar M. I., Armella C. M.

Pag. 33-41
APORTES ENTOMOLÓGICOS DESDE LA CÁTEDRA DE BIOLOGÍA ANIMAL EN ESTOS 50 AÑOS DE LA FCA
Baca V. A., Alejo G., Lujan Rudek N. C. y Gallardo C.

Pag. 42-64
APORTES AL DESARROLLO REGIONAL REALIZADAS DESDE INVESTIGACIONES EN SANIDAD VEGETAL, EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, UNJu
Agostini E.1, Muruaga S., Quintana S. L., Vilte H., Agostini S., Medina O., Gallardo C. B., Tapia S., Alcoba N. J., Liácono A., Bejarano N. del V., Álvarez S., Catacata J. R., Rivera A., Sivila N. F., Cerrudo M. R., Giulianotti C., Vigiani A., Serrano M. A., Baca Cappielo I., Caihuara H., Sandoval L., Bautista R. y Curzel V.

Pag. 65-72
CENTRO DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA FAMILIAR (CEDAF): INVESTIGACIÓN, DOCENCIA Y EXTENSIÓN EN AGROECOLOGÍA Y DESARROLLO RURAL
Bonillo M., Alvarez S., Catacata A., Rivera A., Saiquita P., Geronazzo A. P., Abdo G., Chauque J., Rueda C., Chocovar A., García M., Agüero M., Medina O., Bautista J., Bonillo G., Ibarra S. L., Ortíz C.

Pag. 73-82
CALIDAD BOTÁNICA DE PRODUCTOS PARA INFUSIÓN A BASE DE *MATRICARIA CHAMOMILLA* L. COMERCIALIZADOS EN SAN SALVADOR DE JUJUY
Carattoni Rodriguez M. A., Vignale N. D.

Pag. 83-91
ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN ESPACIO TEMPORAL DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS EN EL ÁREA TABACALERA DE LA PROVINCIA DE JUJUY
Castellón M. J., De Paul M. S., Ballesteros M. L.

Pag. 92-99
APORTES AL CONOCIMIENTO EN ENFERMEDADES FÚNGICAS DE FLORES DE CORTE EN LA QUEBRADA DE HUMAHUACA
Cerrudo M. R.1, Castro Y. M., Bejarano N. V.

Pag. 100-106
LA ACTIVIDAD FRUTÍCOLA EN LOS VALLES TEMPLADOS DE JUJUY, ARGENTINA. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR Y AVANCES DE LOS ÚLTIMOS AÑOS
Curzel V., Paredes M.

Pag. 107-115
NEMATODOS FITOPARÁSITOS ASOCIADOS A CULTIVOS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA EN LA PROVINCIA DE JUJUY
Muruaga de L'Argentier S., Quintana de Quinteros S., Gallardo C., Vilte H., Agostini S., Medina, O. y Bautista J.

Pag. 116-122
RELEVAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES PLAGAS PRESENTES EN EL CULTIVO DE TABACO EN LA PROVINCIA DE JUJUY
Muruaga de L'Argentier S., Agostini E., Quintana de Quinteros S., Gallardo, C., Vilte H., Agostini S., Medina, O., y Bautista, J.1

Pag. 123-132
AGRICULTURA URBANA Y PERIURBANA CON BASE AGROECOLÓGICA EN LOS DEPARTAMENTOS DR MANUEL BELGRANO Y PALPALÁ
Humacata I. C., Agüero M. V., Nadalino Rioja J. M., Alancay M. M. y Flores R. S.

Pag. 133-141
MANEJO AGROECOLÓGICO DEL CHILTO (*SOLANUM BETACEUM*) EN EL BOSQUE DE LAS YUNGAS DE JUJUY, ARGENTINA
Lamas M. H. E., Medina D. E., Guzmán G. F., Medina O. D.

Pag. 142-153
DIVERSIDAD Y GRUPOS FUNCIONALES DE COLEOPTERA (INSECTA) EN AGROECOSISTEMAS DE FRUTILLA (FRAGARIA X ANANASSA DUCH.) EN PERICO (JUJUY, ARGENTINA)
Martínez P., Zamar M. I., Maza N., Escalier I.4 y Choque L.

Pag. 154-167
DIVERSIDAD DE COCHINILLAS (HEMIPTERA: COCCOMORPHA) EN EL ARBOLADO DE CÍTRICOS URBANOS DE JUJUY. CLAVE ILUSTRADA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FAMILIAS
Martínez M. C., Claps L. E. y Zamar M. I.

Pag. 168-176
PRODUCCIÓN SUSTENTABLE: NUEVAS ALTERNATIVAS DE AGRICULTURA PARA LA PUNA DE JUJUY, SANTA CATALINA, ARGENTINA
Medina O. D. y Medina D. E.

Pag. 177-184
LA CONECTIVIDAD Y LOS CAMINOS CORTOS DE LA COMERCIALIZACIÓN. CASO FERIA YALA-LOZANO-LEÓN. JUJUY
Montenegro O. D. y Ayusa C. V.

Pag. 185-195
APORTES AL CONOCIMIENTO DE PATOSISTEMAS DEL CULTIVO DE TABACO EN LA PROVINCIA DE JUJUY
Bejarano N., Alvarez S., Catacata J., Sivila N., Cerrudo M. y Cruz A.

Pag. 196-203
EXPERIENCIAS EN EL USO DE EXTRACTOS VEGETALES: ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE DURAZNO (PRUNUS PERSICA) EN LA LOCALIDAD DE CHORRILLOS DPTO. HUMAHUACA. JUJUY, ARGENTINA
Flores K. M. A. y Soto G.

Pag. 205-216
CALIDAD DE LA CARNE DE LLAMA ENGORDADAS CON SUPLEMENTACIÓN DE GRANO EN LA PUNA JUJEÑA Labarta, F. E., Farfán, N. B, Chavarria, N., Echenique, M., Quintana, A. L., Verrastro, G. E., Godoy, M. D.,Bianchi, C.,
Zimerman, M. y Grigioni, G.

Pag. 217-228
RESPUESTA PRODUCTIVA DEL ENGORDE DE LLAMAS CON SUPLEMENTACIÓN DE GRANOS EN LA PUNA JUJEÑA
Labarta, F. E., Farfán, N. B., Chavarria, N., Echenique, M., Verrastro, G. E., Quintana, A. L., Bianchi, C., Zimerman, M., Grigioni, G.

Pag. 229-237
APORTES AL CONOCIMIENTO SANITARIO EN LOS SISTEMAS GANADEROS EXTENSIVOS DEL NOROESTE ARGENTINO
Marin R. E.

Pag. 239-250
SITIOS DE CRÍA Y DISTRIBUCIÓN DE AEDES AEGYPTI (DIPTERA: CULICIDAE) EN LA PROVINCIA DE JUJUY, ARGENTINA
Apumaita J. M. R. y Linares M. A.

Pag. 251-265
TRAYECTORIA EN INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA APLICADA (INQA)
Ávila Carrera N. M. E., Romero A. E., Choque D. A.

Pag. 266-275
EVALUACIÓN DE SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO DE ÁRBOLES DE *POLYLEPIS TOMENTELLA* REFORESTADOS, BAJO RIEGO EN LA PUNA DE JUJUY
Calizaya R. W., Amante M. J. E., Medina D. E., Guzmán G. F., Valdiviezo A. E., Leaño N.

Pag. 276-284
EL ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES VEGETALES DEL PARQUE NACIONAL CALILEGUA
Carranza A. V.

Pag. 285-291
MICROBASURALES EN EL BARRIO CORONEL ARIAS JUJUY-ARGENTINA
Cespedes S., Alvarez S.

Pag. 292-303
ESCENARIO HISTÓRICO NACIONAL Y JUJEÑO: GESTIÓN E INVESTIGACIÓN FORESTAL
Chocovar A. N.

Pag. 304-320
SUCESIÓN DE LA ENTOMOFAUNA CADAVÉRICA ASOCIADA A CUERPOS DE CERDO DOMÉSTICO (*SUS SCROFA* L.) EN LA CIUDAD DE HUMAHUACA, JUJUY, ARGENTINA
Fernández Salinas M. L., Neder L. E. y Centeno N. D.

Pag. 321-327
FLORA DE HELECHOS Y LICOFITAS DE LA PROVINCIA DE JUJUY: SÍNTESIS DE 15 AÑOS DE ESTUDIO
Ganem M. A., Arana M. D., Luna M. L. y Giudice G. E.

Pag. 328-340
ABEJAS NATIVAS SIN AGUIJÓN EN EL PARQUE SAN MARTÍN DE SAN SALVADOR DE JUJUY-ARGENTINA ASOCIADAS A HORMIGAS Y NOSEMA spp.
Ramos S. M., Ruiz G., Cruz M., Suarez Mendoza E. y Benítez Ahrendts M.

Pag. 341-349
APORTES DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS EN DIVERSIDAD VEGETAL AL CONOCIMIENTO DE LA FLORA Y SUS USOS EN EL NOROESTE ARGENTINO
Romeo R. A.

Pag. 350-363
ECUACIONES DIFERENCIALES ESTOCÁSTICAS PARA MODELAR SERIES TEMPORALES DE TEMPERATURA MEDIA DIARIA. APLICACIÓN EN 10 ESTACIONES DEL NOROESTE ARGENTINO
Solís J. M., Gaspar S. B., Alabar F. D. y Hurtado R.

Pag. 364-377
DIVERSIDAD DE HEMIPTERA (AUCHENORRHYNCHA Y HETEROPTERA) EN FUNCIÓN DE LA ESTACIONALIDAD Y EL GRADO DE URBANIZACIÓN EN ESPACIOS VERDES DE SAN SALVADOR DE JUJUY, ARGENTINA
Tejerina N. A., Contreras E. F., Hamity V. C. y Torrejón S. E.

Pag. 379-390
CREACIÓN Y TRAYECTORIA DE LA CÁTEDRA DE MANEJO DEL SUELO Y RIEGO, DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS DE LA UNJu
Fernandez G. S., Diez Yarade L. G. y Torres C. G.

Pag. 391-397
RELEVAMIENTO SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA Y CARACTERIZACIÓN A NIVEL DE GÉNERO DE DIATOMEAS BENTÓNICAS (FAM. BACILLARIOPHYCEAE) EN UN ÁREA DE YUNGAS AFECTADA POR ACTIVIDAD PETROLERA (PNCALILEGUA)
Juárez M. D., De Paul M. A., Licursi M. y Heit C. I.

Pag. 398-406
EVALUACIÓN DE ESPECIES VEGETALES SOMETIDAS A CONTAMINACIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL: PARQUE INDUSTRIAL ALTO LA TORRE
Saluzzo L., De Paul M. A. y Viturro C. I.

Pag. 407-414
IMPACTO DEL MANEJO AGROECOLÓGICO DE PASTURAS SOBRE LAS PROPIEDADES HÍDRICAS DEL SUELO
Vera M. L., Medina O. D., Alabar F. D., Verrastro E. G., Verrastro D. M., Lamas M. y Colque R.

Pag. 415-422
DRENAJES ÁCIDOS MINEROS: ORIGEN, CARACTERÍSTICAS E IMPLICANCIAS BIOLÓGICAS EN UN ÁREA PROTEGIDA DE LA PUNA JUJEÑA
Zamar M. A., De Paul M.1 y Gleiser R.

Pag. 423-431
RECUPERANDO HISTORIAS...EL ROL DEL CEICAAL EN ESTOS PRIMEROS 50 AÑOS DE LA FCA-UNJU
De Paul M. A.

Pag. 432-448
RESEÑA DE LOS APORTES AL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS DE JUJUY DESDE EL INBIAL - UNJu
Gomez G. C., Contreras E. F., Apumaita J. M. del R., Torrejón S. E., López M. V.3, Zamar M. I.

Prólogo

Con motivo del cincuentenario de nuestra Facultad, presento con orgullo esta obra que reúne 40 trabajos de investigación, resultado del esfuerzo y compromiso a lo largo de cinco décadas. Este libro no solo celebra los logros de nuestra institución, sino que también destaca las valiosas contribuciones de nuestros investigadores en áreas como producción primaria, agricultura, ganadería, ciencias biológicas y bromatología.

Desde su fundación, nuestra Facultad ha tenido como misión fundamental la generación y transferencia de conocimiento orientado al desarrollo sostenible y al bienestar de la comunidad. Este propósito se refleja en cada uno de los estudios aquí incluidos, los cuales representan un esfuerzo colectivo para mejorar la calidad de vida en Jujuy y en el Noroeste Argentino (NOA).

En el ámbito de la producción primaria, los trabajos reunidos abordan desafíos claves para el desarrollo agrícola y ganadero, nuestras investigaciones promueven siempre una agricultura y ganadería sostenibles y eficientes, apoyando las exportaciones del sector agrícola de nuestra provincia.

Las ciencias biológicas han sido un pilar fundamental de nuestra Facultad. Los estudios presentados cubren temas que van desde la biodiversidad y conservación de especies hasta biotecnología e impacto ambiental. Estas investigaciones no solo enriquecen nuestro entendimiento del mundo natural, sino que también proporcionan herramientas esenciales para la gestión y protección de los recursos naturales.

La bromatología, disciplina crucial para la seguridad alimentaria y la salud pública, también ocupa un lugar destacado en este compendio. Las investigaciones incluidas reflejan nuestro compromiso con la calidad y seguridad de los alimentos, aportando análisis rigurosos y propuestas para mejorar los estándares alimentarios en nuestra región.

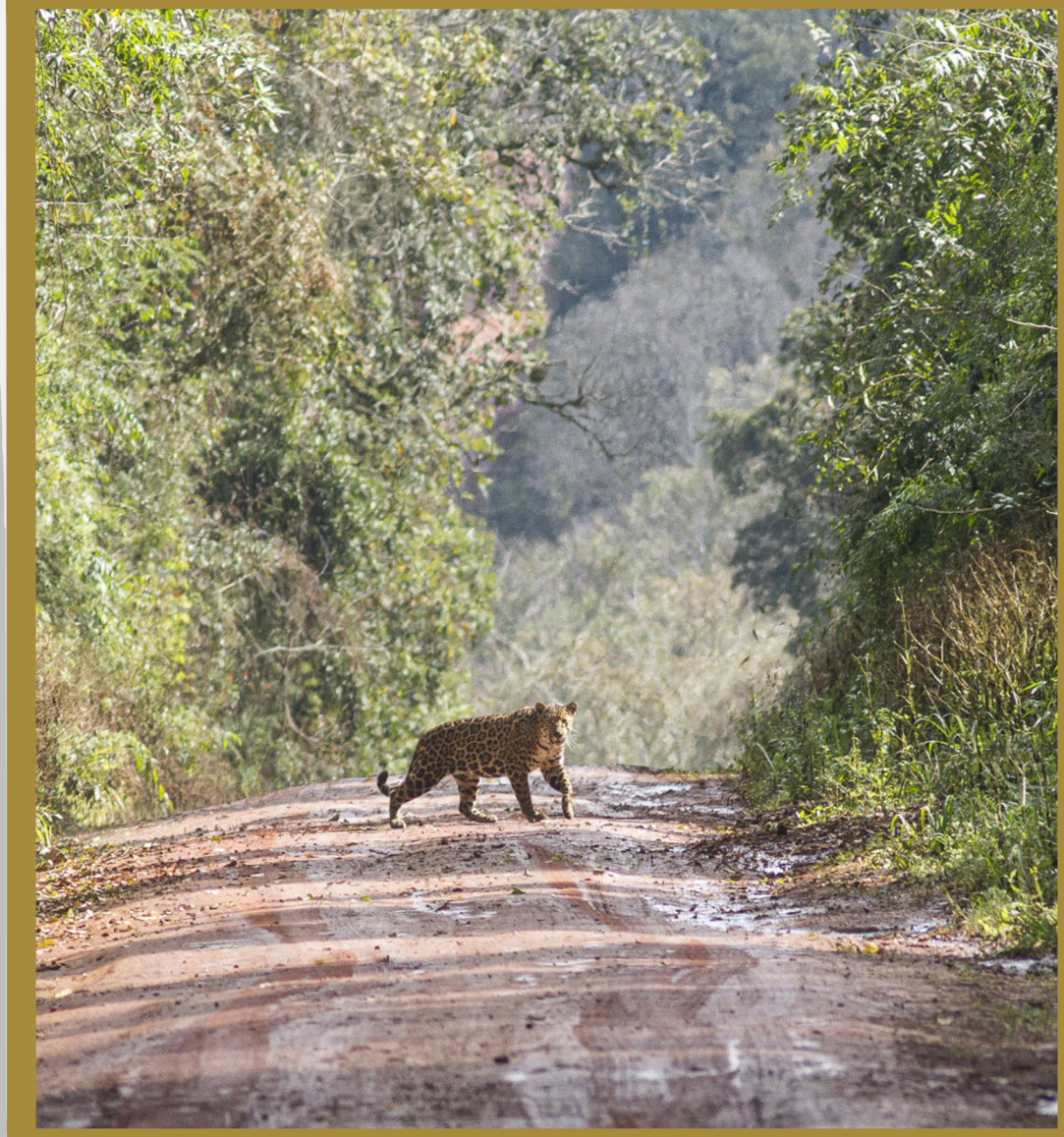
Este libro es testimonio del esfuerzo y dedicación de todos los que forman parte de nuestra Facultad. Es un reflejo de nuestro compromiso con la academia y de nuestra pasión por contribuir al desarrollo regional. Agradecemos profundamente a los investigadores, docentes, estudiantes y colaboradores que han hecho posibles estos 50 años de logros y avances.

Todos estos aportes han sido posibles gracias al compromiso y esfuerzo sostenido durante estos 50 años, en los que la Secretaría de Ciencia y Técnica y Estudios Regionales de la UNJu (SECTER UNJu) ha desempeñado un papel clave, promoviendo proyectos de investigación fundamentales para el desarrollo de la región. Agradezco profundamente su acompañamiento constante, así como el valioso trabajo de la Secretaría de Ciencia y técnica de la Facultad y al Comité Editor de la Revista Agraria, que ha hecho posible esta edición especial.

Decana de la Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Jujuy

Dra. Noemí del Valle Bejarano

Agricultura



Autor: **Freddy Burgos Gallardo**

Ganador del Concurso Fotográfico en conmemoración del Día del Biólogo 2024.

Facultad de Ciencias Agrarias

UNJu Universidad Nacional de Jujuy

50 AÑOS De INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (1974-2024)

TRABAJO

CONTRIBUCIONES AL CONOCIMIENTO DE LA EPIDEMIOLOGÍA DE ENFERMEDADES CUARENTENARIAS EN CÍTRICOS EN EL NOA

Alcoba N.[1], Bejarano N.[1]*, Álvarez S.[1], Catacata J.[1], Sivila N.[1], Castro Y.[1] y Cruz D.[1]

[1] Cátedra de Fitopatología. Facultad de Ciencias Agrarias. UNJu

***Autor para correspondencia:**
noemibejarano@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

Los investigadores fitopatólogos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNJu, han realizado aportes al conocimiento de la epidemiología de enfermedades cuarentenarias en cítricos, que por estar presente en la región, entre ellas la Mancha Negra, que además de causar importantes pérdidas por caída prematura de frutos en lotes muy afectados, es una limitante para el comercio internacional de estos frutos. En la Facultad de Ciencias agrarias UNJu se realizaron los primeros estudios epidemiológicos y de control de la "Mancha negra", para el NOA (1991-2000), y sus resultados se utilizaron para responder a los interrogantes planteados en los análisis de riesgo de introducción de plagas y enfermedades asociadas al comercio de frutos cítricos a países libres de esta enfermedad. La Cancrosis de los cítricos es otra enfermedad cuarentenaria en la que se trabajó en dos contextos (1990-2000) requirió de la prospección de las plantaciones cítricas de Jujuy y Salta, para lograr el reconocimiento del NOA como área libre de esta enfermedad cuarentenaria. Esta prospección del área citrícola de Jujuy y Salta fue un trabajo interinstitucional de gran envergadura, que requirió capacitación para el reconocimiento de enfermedades cuarentenarias a cientos de inspectores y luego un trabajo en laboratorio de análisis serológicos (ELISA, IF) de miles de muestras de la prospección. Este trabajo permitió que entre 1992-2001, se reconozca a Jujuy y Salta en particular y al NOA en general, como área libre de Cancrosis esta enfermedad, y luego de su introducción al NOA en 2002 trabajar como lote libre de la enfermedad. Los aportes realizados en estas dos enfermedades cuarentenarias, permitieron al SENASA (ex IASCAV) elaborar un programa de exportación de frutos cítricos del NOA, que fuera presentado a los países miembros de la Comunidad Europea (CE), para autorizar el ingreso de los cítricos del NOA a estos mercados.

Palabras clave: cítricos, Epidemiología, enfermedades, cuarentenarias

SUMMARY

Phytopathological researchers from the UNJu Facultad de Ciencias Agrarias have made contributions to the knowledge of the epidemiology

of quarantine diseases in citrus fruits, which, because they are present in the region, include Black Spot, which in addition to causing significant losses due to premature fall of fruits in highly affected lots, is a limitation for international trade in these fruits. At UNJu Facultad de Ciencias Agrarias, the first epidemiological and control studies of the "Black Spot" were carried out for the NOA (1991-2000), and their results were used to answer the questions raised in the introduction risk analyzes of pests and diseases associated with the trade of citrus fruits to countries free of this disease. Citrus canker is another quarantine disease that was worked on in two contexts (1990-2000) and required prospecting of citrus plantations in Jujuy and Salta, to achieve recognition of the NOA as an area free of this quarantine disease. This survey of the citrus area of Jujuy and Salta was a large-scale inter-institutional work, which required training for the recognition of quarantine diseases for hundreds of inspectors and then work in the serological analysis laboratory (ELISA, IF) of thousands of samples from the prospecting. This work allowed Jujuy and Salta in particular, and the NOA in general, to be recognized as an area free of Canker, this disease, between 1992-2001, and after its introduction to the NOA in 2002, work as the disease free lot. The contributions made in these two quarantine diseases allowed SENASA (formerly IASCAV) to develop an export program for citrus fruits from the NOA, which was presented to the member countries of the European Community (EC), to authorize the entry of citrus fruits from the NOA to these markets.

Keywords: citrus fruits, Epidemiology, diseases. quarantine

MANCHA NEGRA DE LOS CÍTRICOS

INTRODUCCIÓN

La Mancha Negra de los cítricos es una enfermedad causada por el hongo *Guignardia citricarpa* Kiely en su estado sexual, *Phyllosticta citricarpa* (McAlpine) Petrak en su estado asexual, es una enfermedad que principalmente afecta la calidad de los cítricos y en casos severos la producción, por la caída de frutos en árboles severamente afectados, se encuentra en casi todas las áreas citrícolas del hemisferio sur.

Todas las especies cítricas de importancia comercial son susceptibles en mayor o menor grado; el limonero (***C. limon***) y las variedades naranjo (***C. sinensis*** de maduración tardía son las más susceptibles, mientras que el naranjo agrio (***Citrus aurantium* L.**) y sus híbridos son los más resistentes (Kotzé, J. 1994).

CICLO DE INFECCIÓN DE LA MANCHA NEGRA DE LOS CÍTRICOS

El hongo ***G. citricarpa***, en su estado sexual se encuentra en su etapa de **sobrevivencia** saprofítica en las hojas secas, fructifica allí formando peritecios que contienen ascas y ascosporas. Los peritecios al mojarse se abren y liberan con ayuda del viento las ascosporas del hongo que son infectivas y que al alcanzar órganos susceptibles (frutos desde cuaje y hasta que alcanzan los 4-5 cm de diámetro según la especie y hojas durante su etapa juvenil antes de alcanzar su tamaño definitivo) **ingresa** directa y activamente **y se establece** en pocas células próximas al sitio de ingreso, causando infecciones del tipo latente o quiescente, esto inicia el **período de incubación** que se prolonga por 4 - 5 meses. Luego del cual comienzan a **manifestarse los primeros síntomas**, coincidentemente con la maduración de los

frutos. Sobre estos síntomas se puede manifestar el signo de la enfermedad que se observan con puntos negros que son los picnidios de ***P. citricarpa*** (estado asexual).

Esta enfermedad es monocíclica y poliética puede establecerse en una quinta años antes que los primeros síntomas se manifiesten en los frutos, aumentando inòculo en el follaje (Figura Nº1). Inicialmente la infección transcurre en forma latente en las hojas, pero luego de algunos años, comienzan a manifestarse síntomas en frutos.Como la incubación es de varios meses las condiciones requeridas para la ocurrencia de infecciones y para la manifestación de síntomas son muy diferentes.

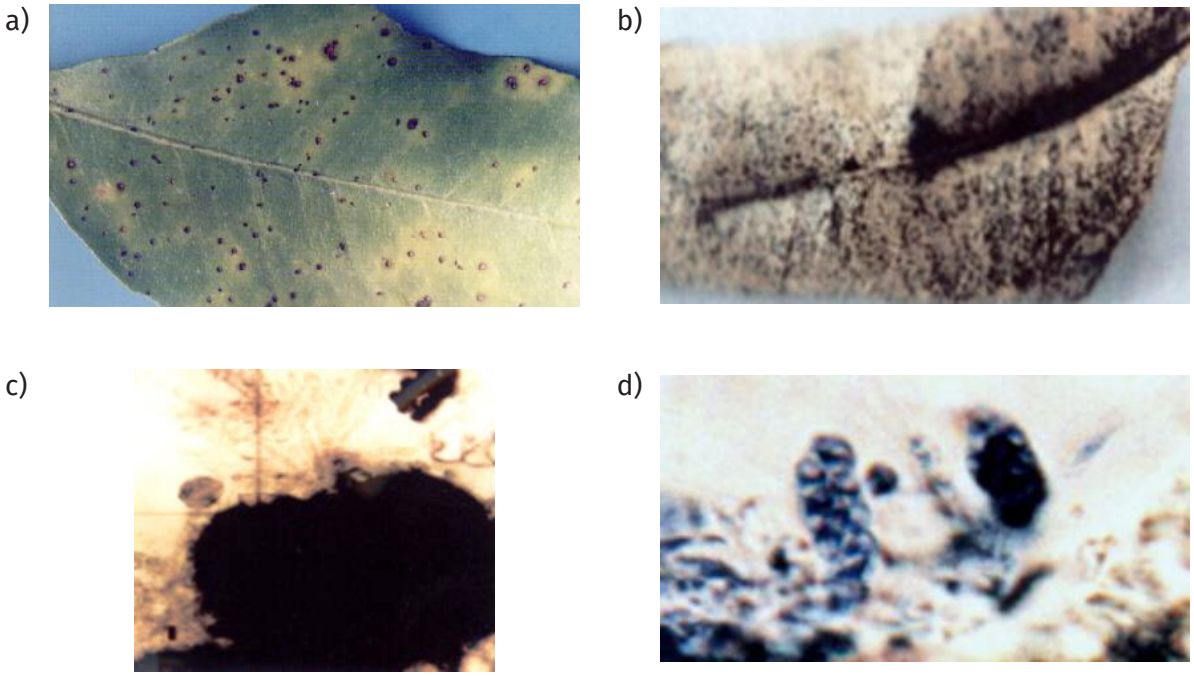


Figura 1: Secuencia de formación de inóculo primario a) síntomas en hojas de cítricos, b) mineralización de esas hojas senescentes donde se forman los peritecios de *Guignardia citricarpa* , c) detalle de peritecios al microscópio 100X, d) ascas y ascosporas liberándose desde los peritecios al microscópio 400X.

Condiciones predisponentes para la ocurrencia de infecciones

Es una enfermedad muy dependiente de la cantidad de inoculo que queda en el campo. El hongo requiere de agua libre para el ingreso al tejido vegetal, en simultáneo con el período de máxima susceptibilidad de los frutos, que se extiende desde cuaje hasta 4- 5cm y hojas jóvenes en activo crecimiento. La temperatura no es limitante ya que son compatibles a las requeridas para el cultivo de cítricos. Las áreas citrícolas más afectadas son en las que coinciden las precipitaciones con el inicio de fructificación, con precipitaciones tempranas en primavera y en cítricos de floración tardía, allí coincide la disponibilidad de inóculo con tejido susceptible, y especialmente en plantas con estrés hídrico, déficit de fertilización, o plantas decadentes.

Condiciones predisponentes para la manifestación de síntomas

Luego de 4 – 5 meses de **incubación** cuando se inicia la maduración de los frutos desde las infecciones latentes el hongo inicia su parasitismo y de allí se manifiestan los primeros síntomas.

Las temperaturas próximas a los 25 °C favorecen la manifestación de síntomas especialmente en frutos más expuestos a la luz con luz, frutos que han completado la etapa de crecimiento (premadurez). Las

especies de maduración tardía, que coincide con el ascenso de temperatura son en las que se observan mayores grado de severidad.

Síntomas y signos en frutos

En las diferentes áreas donde la enfermedad está presente se han descriptos 4 tipos de síntomas (Kiely, T. 1948); (Kotzé, J. 1981); (Alcoba, N. *et al*., 1997). (Figuras Nº 2-13).

Síntoma *Pecoso*: también se trata de lesiones necróticas rojizas que se manifiestan cuando el fruto ha coloreado, son pecas rojizas redondeadas aisladas de 1 a 2 mm de diámetro. En este estado no se manifiesta el signo (picnidios de ***P. citricarpa*)**. Con este síntoma se inicia el típico, las infecciones tardías se manifiestan con este tipo de síntoma luego de la cosecha. (Figura Nº 3).

Síntoma de *Mancha Fuerte, Dura, Típica o de Ojo* : se manifiesta hacia la madurez de los frutos, como lesiones necróticas circulares de 2 a 5 mm de diámetro, deprimidas, rodeadas por un borde pardo oscuro con centro grisáceo, en las que se desarrollan los picnidios del ***P. citricarpa***, en frutos aún verdosos las lesiones se presentan rodeadas por un halo verdoso que se pierde cuando el fruto madura completamente. (Figuras Nº 6, 8, 9, 10, 11).

Síntoma *Virulento*: son lesiones similares a las *Típicas* sólo que de forma y tamaño irregular, con bordes más profundos y anchos que pueden confluir, formando grandes áreas necróticas. Cuando la lesión es joven el borde es rojo y a medida que envejece toma un tono negruzco al igual que el centro en donde se pueden observar los picnidios de ***P. citricarpa***. (Figuras Nº 4, 5).

Síntoma de *Falsa Melanosis:* recibe este nombre por su parecido a la *Melanosis* (otra enfermedad también de origen fúngico causada por ***Diaphorthe citri*** Wolf), son lesiones de forma irregular de 1 a 2 mm a nivel o en relieve, rodeadas por un salpicado o punteado, suave al tacto, de color pardo oscuro. También puede presentarse en forma de lesiones necróticas costrosas poligonales de color negro azulado por ello también la llaman mancha tinta. El hongo no fructifica sobre estas lesiones, salvo que esté progresando a típico. (Figura Nº 7).

Los distintos tipos de síntomas corresponden a un progreso de la enfermedad en el tiempo, por ello en los frutos de todas las especies se pueden observar lesiones de un sólo tipo, o una mezcla de ellas especialmente en frutos severamente afectados, la evolución de la enfermedad acompaña la intensificación del color amarillo o anaranjado del fruto, según la especie.

De *Pecoso* a *Típico*: es como se inicia un síntoma típico, las pecas profundizan, definen un borde circular y en el centro se desarrollan los picnidios de ***P. citricarpa***, estas lesiones son de menor tamaño que las típicas y sin un borde tan manifiesto.

En algunos casos frutos que no muestran síntomas al momento de la cosecha, las lesiones que pueden llegar a manifestarse al progresar la maduración corresponden al síntoma *Pecoso* el cual no llega a progresar al estado siguiente.

De *pecoso a virulento* en síntomas pecosos puede intensificarse originando lesiones profundas y oscuras, aunque no se desarrollen picnidios por lo severo del síntoma se llama virulento

De *Típico* a *Virulento*: ocurre en frutos que muestran síntomas *Típicos* tempranamente, al avanzar el grado de madurez los bordes de las lesiones se oscurecen, se hacen más profundos y anchos, confluyen y se tornan irregulares, el centro puede oscurecerse, definiendo un síntoma *Virulento*.

De *Falsa Melanosis* a *Pecoso o Típico*: se ha observado en todas las especies con síntomas de *Falsa Melanosis* que al avanzar la madurez de los frutos, las lesiones en relieve profundizan desde el borde y se tornan circulares y rojizas definiendo una peca o bien el punteado que rodea la lesión central define un círculo de borde oscuro y centro claro, característico del síntoma *Típico,* en el que generalmente no se observan picnidios (Alcoba N. *et al*., 2000).

Síntomas en hojas

En las hojas se manifiestan síntomas similares al pecoso y al típico de frutos, son lesiones necróticas circulares de 1 a 3 mm de diámetro primero rojizas, luego aclaran en el centro y el borde oscurece, donde se pueden desarrollar los picnidios de ***P. citricarpa***, en las lesiones más pequeñas no se desarrollan picnidios, no se han asignado nombres diferentes a este desarrollo de síntomas. (Figuras Nº 13).

Susceptibilidad de hospedantes

La susceptibilidad está relacionada al momento de fructificación y maduración de los frutos, más que a la genética del hospedante, esto ha sido demostrado al menos entre variedades de naranja (Spósito M. 2005). En el NOA los hospedantes con más de una floración anual la segunda floración es la más afectada, por el régimen de precipitaciones.

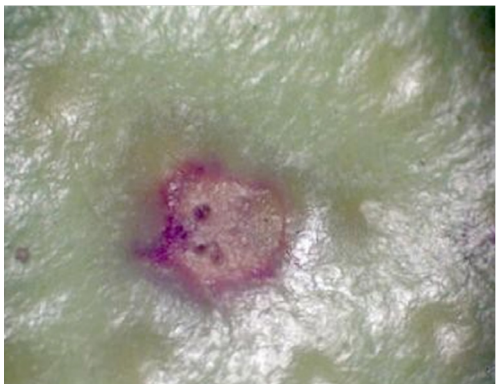


Figura 2: Síntoma pecoso, en frutos de limón.



Figura 3: Síntoma típico, en frutos de limón.

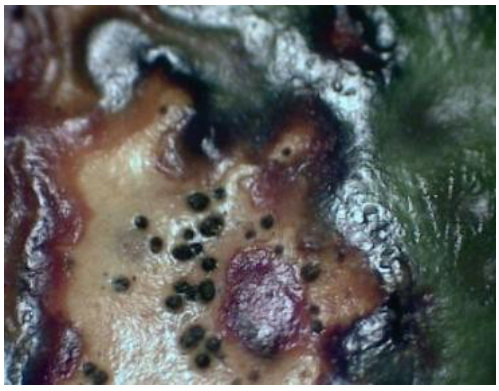


Figura 4: Síntoma virulento, en frutos de limón.



Figura 5: Síntoma virulento, en frutos de limón.

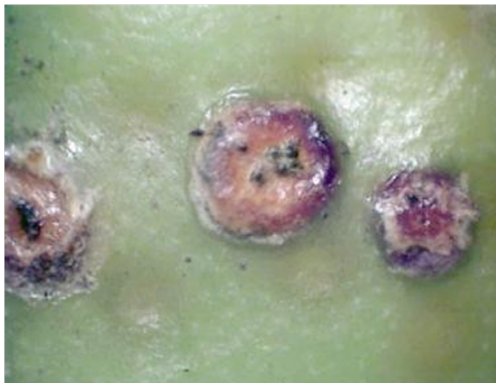


Figura 6: Síntoma típico (dura), en frutos, naranja Valencia.



Figura 7: Síntoma falsa melanosis, en frutos de Hamnlin.

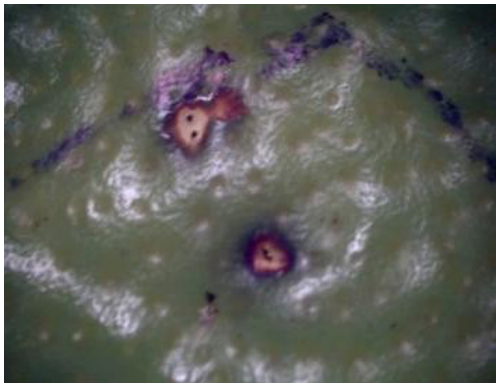


Figura 8: Síntoma típico, en frutos de limón.

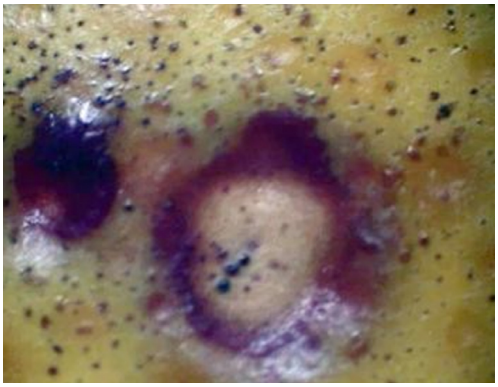


Figura 9: Síntoma típico, en frutos de naranja Hamnlin.



Figura 10: Síntoma típico, en frutos de limón.



Figura 11: Síntoma típico, en frutos de naranja Hamnlin.

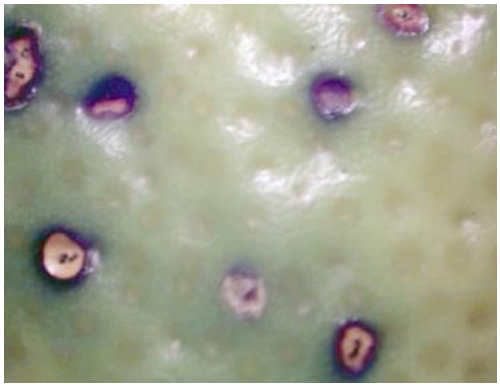


Figura 12: Síntoma típico, en frutos de naranja Valencia.



Figura 13: Síntoma en hojas de naranjo Valencia.

CANCROSIS DE LOS CÍTRICOS

INTRODUCCIÓN

La cancrosis es una enfermedad de amplia distribución en América Africa y Asia, es una bacteriosis policiclica, produce importantes daños económicos, principalmente por la pérdida de calidad de los frutos, aumentos en los costos de producción como consecuencia de los tratamientos y labores adicionales que implican su control, sumado a la pérdida de mercados ya que es una enfermedad con restricciones cuarentenarias para la exportación de cítricos a Europa.

En el mundo hay reportados distintos tipos de cancrosis: la que tiene restricciones cuarentenarias es la cancrosis "A": causada por *X. citri* subsp. *citri* (ex Hasse 1915) Gabriel *et al.*, 1989, subsp. nov. (Scaad *et al*., 2006) *(syn X. Citri ; X. campestris p.v. citri* patotipo A). Esta cancrosis es llamada también cancrosis asiática, originaria del sub -continente Indio, es un tipo muy virulento, entre sus hospedantes se incluyen especies de Citrus y Poncirus.

CICLO DE INFECCIÓN DE LA CANCROSIS DE LOS CÍTRICOS

Un ciclo de infección de cancrosis comienza con la **sobrevivencia** de la bacteria en los cancros durante el invierno, desde donde con ayuda del agua se multiplican y **dispersan** las bacterias y **penetran** en los tejidos susceptibles, luego de una **incubación** de unos días se inicia la **manifestación de síntomas** y posterior **liberación** de una nueva generación de propágulos.

La bacteria **sobrevive** en la misma planta de una estación a otra, en los cancros de talluelos de brotes y de hojas. El período de sobrevivencia de la bacteria en los cancros puede variar de meses a años, según estudios previos se ha determinado que el n° de células bacterianas vivas que se mantiene en los cancros a través del tiempo (200 días) ronda entre 10^6 a 10^7 células bacterianas por cancro, con una disminución en el invierno y se ha reportado recuperación de bacterias viables de cancros de 5 -7 años. También sobrevive en los cancros de los restos de poda y de frutos caídos, la sobrevivencia en ellos está asociada a la consistencia de los tejidos que determinan su período de descomposición, poco más de un mes en hojas y frutos enterrados en suelos arenosos de zonas de elevada T° y H° como las del NEA (Canteros, 2000).

Las bacterias secretan distinto tipo de compuestos asociados a la patogenia, nutrición y sobrevivencia, entre esos compuestos figuran los exopolisacaridos de consistencia mucoide que protegen las células bacterianas de la desecación y les permiten sobrevivir epífitamente sobre especies no hospedantes, e inclusive sobre material inerte (plástico o metal), pero esta sobrevivencia es sólo de

horas aproximadamente entre 24 o 72 hs. La bacteria libre en el suelo sobrevive pocos días (Bejarano, Catacata & Villarroel, 2006).

La bacteria se **multiplica** con ayuda del agua de lluvia o de rocio, en los cancros de talluelos o de hojas de la estación anterior y desde allí se **dispersa** por salpicado y con ayuda del viento y la lluvia, también asociada a partículas de suelo, por goteo del agua de lluvia desde tejido enfermo a tejido susceptible, parte superior a parte inferior de la copa.

Las infecciones bacterianas inician superada la época invernal, junto al incio de la estación de crecimiento en agosto setiembre junto a la disponibilidad de agua en el follaje (rocío y lluvias) y luego progresan en tejido tejido joven en activo crecimiento. Las bacterias penetran por heridas y aberturas naturales (estomas y lenticelas) y por heridas sólo en tejido joven, esto determina la susceptibilidad de los viveros, plantaciones jóvenes y adultas durante la brotación - floración. Se verificó que los brotes mantienen la susceptibilidad aproximadamente durante los primeros noventa días, con un período crítico que media entre los primeros 14 a 28 días, mientras que los frutos son susceptibles desde cuaje hasta que completan su período de crecimiento, aproximadamente durante 4 meses, con un período crítico en los primeros 90 días. La infección es de tipo localizada (próxima al sitio de penetración), **los síntomas pueden observarse** 7 días después, bajo condiciones óptimas (30 °C) y 60 días a 16°C (Schubert *et al*., 2001), otros autores reportan 20 días en condiciones de campo y con un observador entrenado (Canteros, 2000).

Los cancros se **manifiestan** en hojas, ramas, frutos y tallos de plantas de vivero. También puede causar defoliación y caída de frutos en ataques severos. En condiciones naturales no se han observado síntomas en raíces.

En las hojas: si las condiciones son favorables para el desarrollo de la enfermedad, el cancro se manifiesta luego de 7 días de producida la infección, primero en el envés de las hojas como un pequeño punto acuoso (tipo ampolla), traslúcido, de color naranja, luego se torna color castaño claro, toma consistencia esponjosa luego corchosa y se forma un cráter central. En el borde se aprecia un margen aceitoso de aspecto húmedo, bordeado a su vez por un halo amarillo, con la edad de la lesión el cancro cambia de color, se torna grisáceo y finalmente pardo oscuro, el halo amarillo se mantiene. Las lesiones en el haz de las hojas demoran más en su desarrollo.

Las lesiones jóvenes son circulares pero se pueden tornar irregulares al transcurrir el tiempo por la colonización de saprófitos, como *Colletotrichum spp*.

Los cancros pueden llegar a medir 0.5 cm a 1 cm de diámetro en variedades susceptibles, en las resistentes y en infecciones tardías, son más pequeños.

Los cancros desarrollados, en el centro son corchosos o esponjosos, cuando la infección ocurre por estomas los cancros se manifiestan en ambas caras de la hoja, si el ingreso fue por heridas (viento o minador).

En las hojas todas las lesiones tienden a ser del mismo tamaño debido a que su periodo de susceptibilidad es breve y por lo tanto se cumple un único ciclo de infección, aunque pueden suceder dos ciclos, dependiendo de las condiciones ambientales.

En los frutos: los cancros son semejantes a los de las hojas y de evolución similar, el halo se manifiesta recién en estados intermedios de desarrollo y al madurar se pierde, varias lesiones pueden unirse formando una lesión extendida pero no profunda ya que no penetra profundamente en la cáscara.

A diferencia de las hojas las lesiones pueden ser de varios tamaños debido a que se pueden cumplir más de un ciclo de infección, debido a que el período de susceptibilidad es más prolongado.

***En las ramas*:** idéntica evolución que en hojas y frutos (ampolla, esponja y corcho) las lesiones jóvenes son de forma redondeada pero luego pueden alargarse, en ramas muy jóvenes los cancros pueden anillar las ramitas y causar su muerte, puede n observarse cancros hasta en la corteza de ramas grandes debido a antiguas infecciones.

SIGNOS: luego que se manifiestan los síntomas y bajo condiciones de elevada humedad relativa se libera desde el centro de las lesiones un exudado blanquecino amarillento constituido por células bacterianas vivas muertas y detritos (la zooglea), este exudado constituye el inóculo para las nuevas infecciones. En los límites de los cancros las células bacterianas semultiplican constantemente, durante varios años especialmente los cancros de ramas.

Cada etapa en el ciclo de infección tiene diferencias en sus requerimientos ambientales**:** la disponibilidad de agua libre en la superficie del tejido vegetal es fundamental para **el ingreso** de la bacteria, especialmente si el agua proviene de lluvias con vientos que "empujan" el agua al interior de los tejidos. La temperatura dentro de los límites apropiados para el desarrollo de la bacteria oscila entre 20 a 35 C° (*Xanthomona* spp.), luego de la penetración la bacteria **progresa en los tejidos cítricos,** dependiendo más de la temperatura que de la humedad ambiente, si bien los valores de humedad deben mantenerse altos para evitar pérdida de turgencia de tejidos, no es necesaria humedad a saturación. Para la liberación o **dispersión** de las bacterias desde los síntomas (cancros), nuevamente se requiere de agua libre sobre la superficie vegetal, esto garantiza no sólo la liberación de las bacterias sino también su ingreso a nuevos puntos de infección por estomas o heridas.

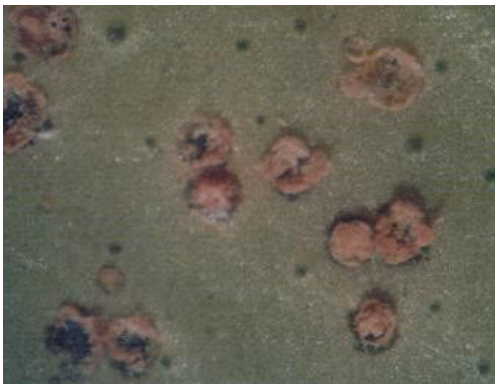


Figura 14: Cancrosis síntoma inicial, infección estomática.



Figura 15: Cancrosis jóvenes, envés de hoja, ingreso por estomas.



Figura 16: Detalle de cancros iniciales por ingreso sobre herida de minador.

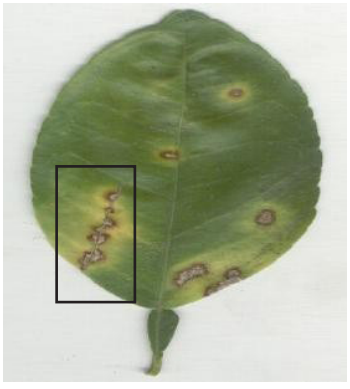


Figura 17: Cancro desarrollado, infecciones estomáticas.



Figura 18: Cancro desarrollado, infecciones estomáticas.

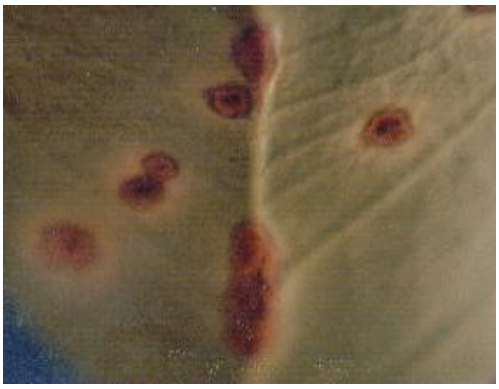


Figura 19: Cancros infección estomática en mesófilo y en en nervaduras.

Estas condiciones en áreas donde se cultivan hospedantes muy susceptibles como plantaciones de pomelo o viveros, con precipitaciones en primavera verano, especialmente las acompañadas con vientos superiores a 18 Km /h, que causan heridas en las hojas y aportan el agua y la fuerza que la impele cargada de inóculo hacia el interior de los tejidos.

Son muy afectadas aquellas especies cítricas con brotaciones más intensas, prolongadas en el tiempo, con brotes largos y abundantes como en pomelo y limonero, también aquellas plantaciones que por su manejo en riego y fertilidad tienen brotaciones más extendidas en el tiempo. El ataque de minador de brotes (***Phyllocnistis citrella*** Staiton) que hace galerías a través de la cutícula, se alimenta de células epidérmicas de los brotes y expone directamente los órganos más susceptibles a la bacteria, por lo que se intensifican los síntomas cuando coinciden ambos ataques.

Para el NOA, se observó que las infecciones de primavera en hojas de la/s primera brotación/es antes de la generalización de las lluvias y del ataque del minador son de tipo estomáticas, mientras que las de fin de primavera y verano cuando se intensifican las lluvias y la población de minador, las infecciones son en un mayor porcentaje por heridas causadas por este insecto (Bejarano & Catacata 2005 a y b).

El número de ciclos de infección que pueden sucederse durante la estación de crecimiento, depende de la longitud de los períodos de incubación y de susceptibilidad del hospedante, en relación inversa, como así también del momento en que se cumplan las condiciones favorables para el ingreso de la bacteria. En las hojas dado su período de susceptibilidad más breve se cumple 1 o 2 ciclos de infección, en los frutos pueden ocurrir más ciclos, por este motivo en las hojas todos los cancros tienden a ser del mismo tamaño y en los frutos pueden ser de diferente tamaño.

DIFUSIÓN DE LA CANCROSIS

En ausencia de viento y de otro tipo de transporte, la enfermedad se difunde más intensa y efectivamente en la misma planta o entre plantas muy próximas, predomina la auto infección, o infección a corta distancia. Con ayuda del viento la dispersión puede alcanzar a otras plantas del mismo y de otros lotes y a otros lotes promoviendo halo infección, al inicio de la epidemia la enfermedad se presenta en focos, luego se va generalizando en el lote.

La enfermedad se propaga desde un área citrícola infectada hacia áreas alejadas principalmente por transporte de material enfermo (plantines) con ayuda del hombre. Los peones del campo pueden llevar la bacteria de un lugar a otro en la ropa, calzados y herramientas de trabajo contaminadas con restos vegetales de plantas enfermas (cancros).

INTERACCIÓN HOSPEDANTE PATÓGENO

La susceptiblidad de los hospedantes no es la misma en las distintas especies y variedades cítricas, la cual no sólo está relacionada con el tipo y época de brotación. Todas las variedades de pomelo (***Citrus paradisi***) son muy susceptibles a la cancrosis asiática (A). El Limonero (***Citrus limon*** (L.) Burm f.) es moderadamente susceptible a la cancrosis asiática y muy susceptible a la B. El Naranjo dulce (***Citrus sinensis*** (L) Osbeck) entre sus distintas variedades presenta una gran variación en el comportamiento en relación a la cancrosis A, por ejemplo las Valencias son moderadamente resistentes y las naranjas tempranas como Hamlin, Navel y Pineaple son muy susceptibles. Los Mandarinos (***Citrus reticulata***) se comportan como moderadamente resistentes a la cancrosis A (Canteros).

BIBLIOGRAFÍA

Alcoba N., Bejarano N. Y Alvarez S. Estudio Bioecológico de *Guignardia citricarpa* Kiely. Revista Agraria N° 2 1: 11 – 16.

Alcoba N. y otros 2000. Mancha Negra de los cítricos. Epidemiología y control. 56 pp. Ediciones UNJu. Jujuy. Argentina. ISBN 950 -721-115-2.

Bejarano N y Catacata J. 2005 a. Incidencia de cancrosis de los cítricos por infecciones estomáticas y por heridas causadas por el minador de los cítricos. XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología y III Taller de la Asociación Argentina de Fitopatólogos. 224.

Bejarano N y Catacata J. 2005 b. Severidad de cancrosis de los cítricos por infecciones estomáticas y por heridas causadas por el minador de los cítricos. XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología y III Taller de la Asociación Argentina de Fitopatólogos. 22 8.

Bejarano N, Catacata J y Villarroel M. 2006. Supresion de *Xanthomonas axonopodis* p.v. citri en frutos asintomáticos de pomelo. Revista Agraria Vol III Nº8.59:63.

Canteros B., 2000. Manejo de la cancrosis de los citrus en lotes de sanidad controlada. Recomendaciones para la provincia de Corrientes 2000 – 2001. Hoja de divulgación N° 14: 3 -9 ISSN 0328-350X.

Palm M. y Civerolo E. 1994. Isolation, pathogenicity and partial host range of Alternaria limicola, causal agent of mancha foliar de los cítricos en Mexico. Plant Disease 78:879 -883.

Klotz L. 1978. Fungal, bacterial and non parasitic diseases and injuries originating in the seedbed, nursery and orchard. Vol. I: 30 –66. The Citrus Industry. Uni versity of California. California. USA. 362 pp.

Schutte G. 1997. Rind stippling on Valencia oranges by copper fungicides used for control of Citrus Black Spot in South Africa. Plant Disease Vol. 81: 851 – 854.

Smith I.M. 1992. Manual de Enfermedades de la s plantas. Mundi Prensa. Madrid. 671 pp.

Whiteside, J. 1996. Plagas y Enfermedades de los cítricos. Editorial Mundi Prensa. Madrid. España. 80pp.

Whiteside, J. 1996. Plagas y Enfermedades de los cítricos. 2da edic. Editorial Mundi Prensa. Madrid. España.

Spósito M. 2003. Dinámica temporal e espacial da Mancha Preta (*Guignardia citricarpa* e quantificacao dos daos causados a cultura dos citricos. Tesis doctoral. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de Sao Paulo.

Schaad N., Postnikvora, Lacy G., Sechler A., Agarkova I., Stromberg P., Stromberg V. y Vidaver A. 2006. Emmend classification of Xanthomonad pathogens on citrus. Sciencedirect. Systematic and applied microbiology. 29: 690- 695.

Schubert T., Shabir A., Xiaoan S, Gottwald T, Graham J. y Dixon W. 2001. Meeting the challenge of eradicating citrus canker in Florida -Again. Pant Disease. Vol 85: 340 – 356. APS Press. St. Paul Mn.

Zubrisky H. y Diamante A. 1986. Analysis of factors involved in the resistance to citrus canker. Bot Gent. Inst. Fitotec. N° 14: 21-33 EEA INTA Castelar.

TRABAJO

RELEVAMIENTO DE ARTRÓPODOS ASOCIADOS A LA ETAPA REPRODUCTIVA DEL BANANO (*MUSA X PARADISIACA*) EN EL ÁREA AGROPRODUCTIVA DE LAS YUNGAS (JUJUY- REPÚBLICA ARGENTINA)

Alejo G. B.[1, 3 *], Zamar M. I.[2, 3] y Armella C. M.[3, 4]

[1] CONICET; [2] Instituto de Biología de la Altura, UNJu; [3] Cátedra de Zoología Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu; [4] Estación Experimental de Cultivos Tropicales INTA Yuto.

***Autor para correspondencia:**
gabriela.alejo@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

La provincia de Jujuy es una de las principales productoras del cultivo del banano en el noroeste argentino. Después de casi 30 años no se realizaron estudios que actualicen y profundicen el conocimiento sobre la diversidad de la entomofauna y su interacción con la banana. Los objetivos del trabajo fueron identificar las especies de artrópodos presentes en el estadio reproductivo de la banana en las Yungas de Jujuy y determinar el tipo de asociación que mantienen las especies con las flores y frutos. Los muestreos se realizaron en la franja agrícola de la Selva Pedemontana de las Yungas (Ledesma- Jujuy- Argentina), durante la etapa reproductiva del cultivo (floración y fructificación) en septiembre y noviembre del 2022. Se seleccionaron dos sitios con producción de banano: finca comercial (a campo) con manejo agrícola convencional y cultivo bajo cubierta. En cada fecha y sitio de muestreo se extrajeron tres inflorescencias, separadas por al menos 5 m entre sí. Las muestras fueron colocadas en bolsas de polietileno, etiquetadas y posteriormente revisadas bajo microscopio estereoscópico. El material entomológico fue acondicionado en frascos con alcohol al 70%. En total se registraron 3047 individuos y 27 especies/ morfoespecies, en ocho órdenes. Thysanoptera fue el más abundante, representado por *Frankliniella brevicaulis* Hood (Thripidae) en ambos sitios. Esta especie cumple el ciclo de vida en las inflorescencias y frutos del banano donde ocasiona daños por alimentación y oviposición. Otras especies abundantes fueron *Ectopsocopsis* sp. (Psocoptera: Ectopsocidae) y *Coproporus* sp. (Coleoptera: Staphylinidae), ambas asociadas a material vegetal en descomposición.

Palabras clave: cultivos tropicales, insectos, arácnidos, *Frankliniella brevicaulis*

SUMMARY

Jujuy is one of the main producers of banana cultivation in northwest Argentina. After almost 30 years, no studies were carried out to update and deepen knowledge about the diversity of entomofauna and its interaction with bananas. The objectives of the work were to identify the arthropod

species present in the reproductive stage of banana in the Yungas of Jujuy and determine the type of association that the species maintain with the flowers and fruits. Sampling was carried out in the agricultural strip of the Selva Pedemontana of the Yungas (Ledesma-Jujuy- Argentina), during the reproductive stage of the crop (flowering and fruiting) in September and November 2022. Two sites with banana production were selected: commercial farm (field) with conventional agricultural management and under cover cultivation. On each sampling date and site, three inflorescences were extracted, separated by at least 5m from each other. The samples were placed in polyethylene bags, labeled and subsequently reviewed under a stereoscopic microscope. The entomological material was conditioned in bottles with 70% alcohol. In total 3047 individuals and 27 sp /morphospecies were registered separated into eight orders. Thysanoptera was the most abundant, represented by *Frankliniella brevicaulis* Hood (Thripidae) at both sites. This species completes its life cycle in the inflorescences and fruits of banana where it causes damage due to feeding and oviposition. Other abundant species were *Ectopsocopsis* sp. (Psocoptera: Ectopsocidae) and *Coproporus* sp. (Coleoptera: Staphylinidae), both associated with decomposing plant material.

Keywords: tropical crops, insects, arachnids, *Frankliniella brevicaulis*

INTRODUCCIÓN

La producción comercial del banano (*Musa x paradisiaca)* en la Argentina se concentra en el noreste, específicamente en la provincia de Formosa, y en el noroeste, en las provincias de Salta (departamentos Orán y San Martín) y Jujuy (departamento Ledesma) (Arroyo y Rodríguez, 2005; Tapia y Fagiani, 2009; Armella *et al*., 2023). En Jujuy, la superficie implantada es de aproximadamente 335 ha (Armella *et al*., 2023) pero los productores mantienen otros cultivos cómo mango, palta, cítricos o caña de azúcar, en comparación con los productores formoseños que se dedican principalmente al cultivo de banano (Tapia & Fagiani, 2009). En general, el destino de la producción de frutas tropicales, como el banano, es para consumo en fresco, pero el grueso de la producción se envía al Mercado Central de Buenos Aires y mercados regionales.

La diversidad de artrópodos que mantienen los cultivos es de fundamental importancia porque entre ellos se encuentran las especies de fitófagos que condicionan los rendimientos e influyen significativamente en el costo de la producción, así como las de polinizadores y controladores biológicos que podrían representar una alternativa para el manejo de las plantaciones.

En Argentina, los principales estudios sobre la fauna asociada a la banana se concentran en Formosa a través de los aportes de Monzón *et al*., (2009) y Scribano, (2016, 2018). Estos autores identificaron y caracterizaron la incidencia de los trips en el cultivo de banana. En la región del noroeste, Quintana *et al*., (2017), citan a *Tetranychus urticae* (Koch) y *Ceratitis capitata* Wied como especies plaga en el banano, mientras que, específicamente para las provincias de Jujuy y Salta, Gallardo *et al*., (1995), registran como especies perjudiciales a *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera), *Meloidogyne* sp., *Helicotylenchus* sp (Nematodos) y *Frankliniella brevicaulis* Hood (Thysanoptera). En la provincia de Jujuy, después del aporte de Gallardo *et al*., (1995) no se realizaron estudios que actualicen y profundicen el conocimiento sobre la diversidad de la entomofauna y su interacción con el banano. Por lo tanto, los objetivos del trabajo fueron identificar las especies de artrópodos presentes en el estadio reproductivo de banano en las Yungas de Jujuy y determinar el tipo de asociación que mantienen las especies con las flores y frutos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la franja agrícola de la Selva Pedemontana de las Yungas del departamento Ledesma (provincia de Jujuy- Argentina). El área se encuentra entre los 400 y 900 m s.n.m. ocupando 11217 km^2. El clima es subtropical, con una marcada estación seca (abril a octubre). Las precipitaciones anuales medias alcanzan los 820 mm (550–1400 mm) y la temperatura media anual los 21.5°C (media máxima = 27.6°C, media mínima = 15.4°C) (Malizia *et al*., 2012). Los muestreos se realizaron en los meses de septiembre y noviembre de 2022 durante la etapa reproductiva del cultivo de banana. En la primera fecha se cortaron flores femeninas con el pistilo desarrollado en fruto incipiente y flores masculinas, y en la segunda fecha se revisaron flores masculinas y se observaron los frutos desarrollados para recolectar los artrópodos asociados (Fig. 2 A, B y C). Para el muestreo, se seleccionaron dos sitios: 1) finca comercial ubicada en el Bananal (Lederma) (23° 33' 53.87" S; 64° 31' 26.93" O) que cuenta con una superficie de 16 hectáreas de banana (Fig. 1 A) con manejo agrícola convencional y 2) cultivo bajo cobertura de aluminé (malla con protección UV con hilado de monofilamentos de polietilenos de alta densidad) en la Estación Experimental de Cultivo Tropicales INTA Yuto) (23° 34' 58.80" S; 64° 30' 20.34" O) con una superficie de 0,33 hectáreas (Fig. 1 B).

En cada sitio de muestreo se extrajeron tres inflorescencias de plantas separadas entre sí por al menos 5 m. Las mismas fueron cortadas desde el ápice del tallo con tijera de podar y colocadas individualmente en bolsas de polietileno con sus etiquetas correspondientes.

Es importante destacar que el pedúnculo floral es la prolongación del cilindro central del rizoma, el raquis contiene las flores; las femeninas (pistiladas) que aparecen primero aglomeradas en nódulos y protegidas por brácteas (hoja modificada) son las que desarrollan las manos de frutos. La porción distal de la inflorescencia se alarga y produce grupos de flores masculinas (estaminadas) que constituyen el botón floral, corazón (Robinson & Galán Saúco, 2012), también llamada bellota.

En laboratorio las muestras fueron revisadas sobre papel blanco; primeramente, se levantaron las brácteas para exponer las flores en desarrollo, luego, con un pincel humedecido en etanol al 70 % se recolectaron los adultos y larvas de trips y otros artrópodos (Fig. 5 A). Los especímenes de trips fueron acondicionados en tubos de microcentrífuga con AGA (1 parte de ácido acético y 1 parte de glicerina y 10 partes de etanol al 60%), mientras que los otros artrópodos se colocaron en tubos con etanol al 70%. Las imágenes de los insectos fueron obtenidas mediante cámara fotográfica incorporada a una lupa estereoscópica NIKON y a un microscopio NIKON OPTIPHOT. Las imágenes de los daños de trips en las inflorescencias y frutos fueron obtenidas con cámara NIKON.

Para controlar la emergencia de larvas de trips u otros insectos de frutos incipientes se colocaron cinco unidades en cápsulas de Petri de 10 cm, con una base de papel servilleta para evitar el exceso de humedad, durante cinco días. El material fue observado diariamente.

La identificación taxonómica de trips se realizó sobre la base de preparaciones microscópicas semipermanentes siguiendo la técnica de Mound & Kibby (1998) y claves taxonómicas para adultos (Mound & Marullo,1996; Cavalleri & Mound, 2012, de Borbón & Zamar, 2018). La identificación de los otros artrópodos se realizó a través de claves de acuerdo a los órdenes recolectados (New, 1974; Commonwealth Scientific & Industrial Research Organisation, 1991; Chani Posse & Thayer, 2008; Muzón & Viegas, 2008; Rengifo-Correa, & González, 2011; Vega-Badillo *et al*., 2020). Todo el material se encuentra depositado en la colección entomológica "Dra. Lilia Estela Neder" del Instituto de Biología de la Altura - Universidad Nacional de Jujuy.

Para el análisis de los datos se consideró como variable de respuesta la abundancia de cada especie/morfoespecie de artrópodo por sitio de muestreo. Las comparaciones entre sitios de muestreo se analizaron mediante el test de Tukey utilizando el programa estadístico Infostat (Di Rienzo *et al*., 2019).



Figura 1: Sitios de muestreo, A) finca comercial y B) cultivo bajo cubierta en la Estación Experimental de Cultivos Tropicales, INTA-Yuto (Jujuy).

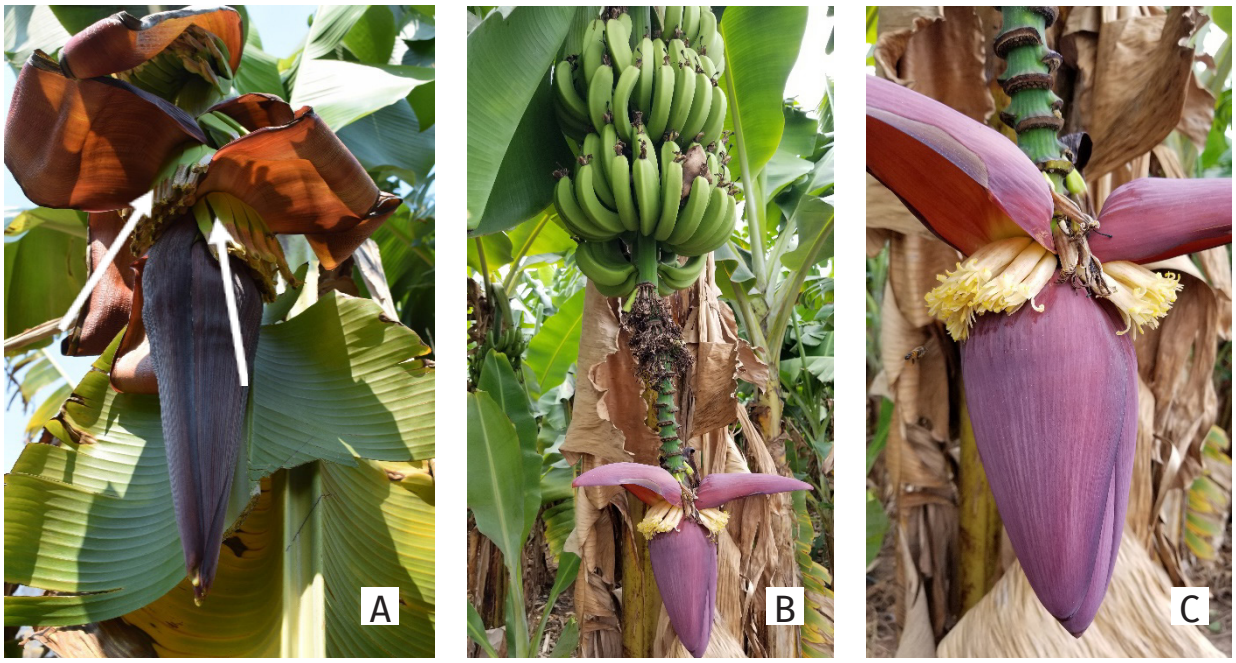


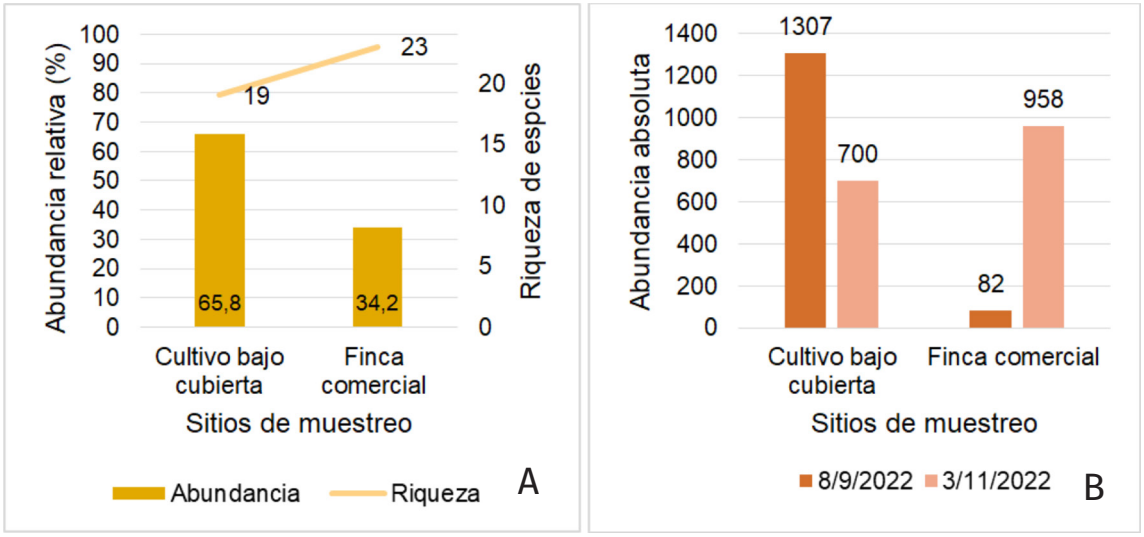
Figura 2: Inflorescencias del banano. A: flores femeninas, B: racimo y bellota masculina en la parte inferior, C: bellota.

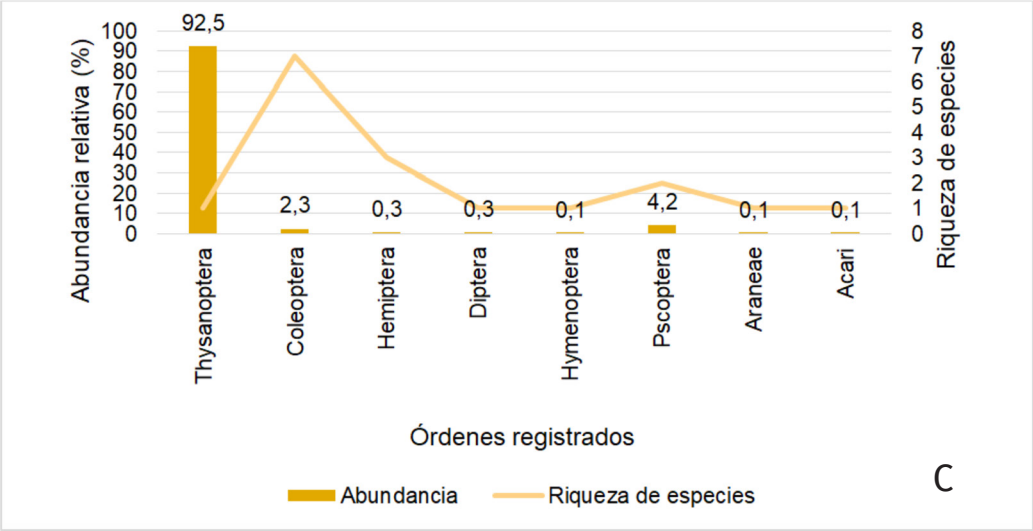
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ambos sitios de muestreo se recolectaron 3047 artrópodos, de los cuales, 2007 se obtuvieron del cultivo bajo cubierta y 1040 a campo (Tabla 1). También se identificaron 27 especies/morfoespecies, la mayoría perteneciente a la clase Insecta (22), mientras que la clase Arachnida estuvo escasamente representada (5).

Las comparaciones entre ambos sitios no mostraron diferencias significativas en la abundancia de artrópodos (p-valor=0,2309), aunque se observó una tendencia hacia el cultivo bajo cubierta (65,8%) con respecto al cultivo a campo (32,4 %). Por otro lado, la diversidad de artrópodos también fue mayor en el cultivo a campo (23) que bajo cubierta (19) (Fig. 3 A).

En cuanto a las abundancias de artrópodos en relación a las fechas de muestreo, en la primera se observó una notable diferencia entre ambos sitios, siendo mayor en el cultivo bajo cubierta. Esta diferencia puede deberse principalmente al microclima favorable que se genera en el ambiente bajo cobertura y a las prácticas convencionales de manejo realizadas en la finca comercial, como es la aplicación de insecticidas. En la segunda fecha, correspondiente a la recolección de insectos de las bellotas, la situación fue inversa, registrándose más artrópodos en el cultivo a campo (Fig. 3 B), aunque bajo cubierta el número también fue elevado. Si bien las bellotas no generan frutos y son cortadas (descorazonado) en determinado tiempo de acuerdo con el manejo del cultivo, mantienen las poblaciones de insectos, especialmente de trips, además de ser visitadas por polinizadores.





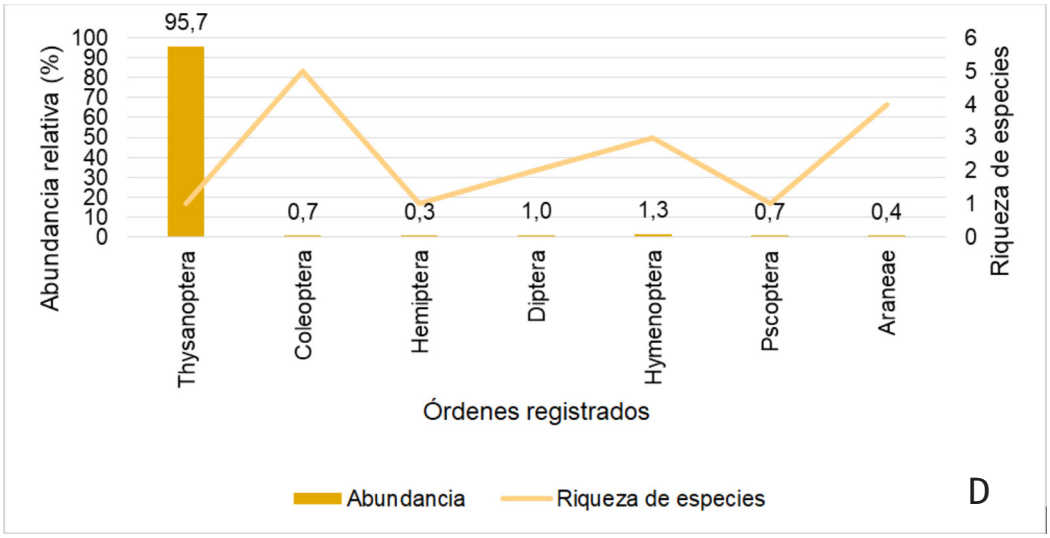


Figura 3: A) Abundancia relativa y riqueza de especies/morfoespecies de los artrópodos registrados en la floración-fructificación del banano en ambos sitios de muestreo. B) abundancia de artrópodos en ambos sitios en función de la fecha de muestreo. C y D) Abundancia relativa y riqueza de especies/morfoespecies de los órdenes de artrópodos presentes en el cultivo bajo cubierta y en la finca comercial respectivamente.

En la Tabla 1 se presenta la lista sistemática y la abundancia absoluta de las especies/morfoespecies de artrópodos recolectadas en los estadios de floración- fructificación del banano en ambos sitios de muestreo. Los órdenes identificados fueron, Thysanoptera, Coleoptera, Hemiptera, Diptera, Hymenoptera, Pscoptera, Araneae y Acari, pero solo Thysanoptera, con una sola especie, *F. brevicaulis* acumuló entre el 92,5% y el 95,7% del total de la abundancia de los artrópodos obtenidos bajo cubierta y en la finca comercial, respectivamente. Con respecto a la riqueza de especies, Coleoptera fue el más rico en ambos sitios de muestreo (Fig. 3 C, D). La presencia dominante de una especie en ambos sitios, indica que estamos frente a un insecto que es plaga en el cultivo de banana. Por otra parte, el alto grado de riqueza de especies de otros órdenes nos proporciona información sobre el tipo de manejo que llevan los productores de la región. De acuerdo al informe técnico realizado por Armella *et al*., (2023), dos de los puntos de fortalezas que describen a la producción de frutos tropicales del NOA son las bajas aplicaciones de productos químicos en comparación con las frutas tropicales importadas. Además, la diversidad de artrópodos que se registran en este trabajo indica que la región posee zonas agroecológicas aptas para la producción de frutas tropicales (Armella *et al*.,2023), que aumentarían la riqueza y la diversidad.

En Argentina, no existen estudios que aborden de manera conjunta a los artrópodos asociados al banano, excepto el estudio de Quintana *et al*., (2017) quienes citan a *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), *Tetranychus urticae* (Acari: Trombidiformes) y *Pratylenchus* sp. (Nematoda: Pratylenchidae) como organismos perjudiciales al cultivo. Estos organismos no fueron encontrados en el presente trabajo y menos nemátodos ya que no se tomaron muestras de raíces ni de suelo.

En las dos fechas de muestreo se encontraron hembras, machos y larvas de *F. brevicualis* entre las flores protegidas por las brácteas (Fig. 5). Los adultos de esta especie miden entre 1,2 a 1,5 mm de longitud, las hembras son de color castaño con las patas claras y los machos amarillentos (Fig. 4 A, B). Esta especie se distingue por presentar un espesamiento con forma de copa en el pedicelo del segmento antenal III y por el color casta del segmento antenal V. Las larvas son de color blanco o amarillo claro (de Borbón, 2013) (Fig. 4 C). *Frankliniella brevicaulis* está ampliamente distribuida en la región Neotropical (Mound & Marullo, 1996). En la Argentina fue citada para la provincia de Formosa como perjudicial al cultivo de banano (Monzón *et al*., 2009), pero en Jujuy, desde el aporte de Gallardo et al. (1995), no había sido citada hasta el presente.

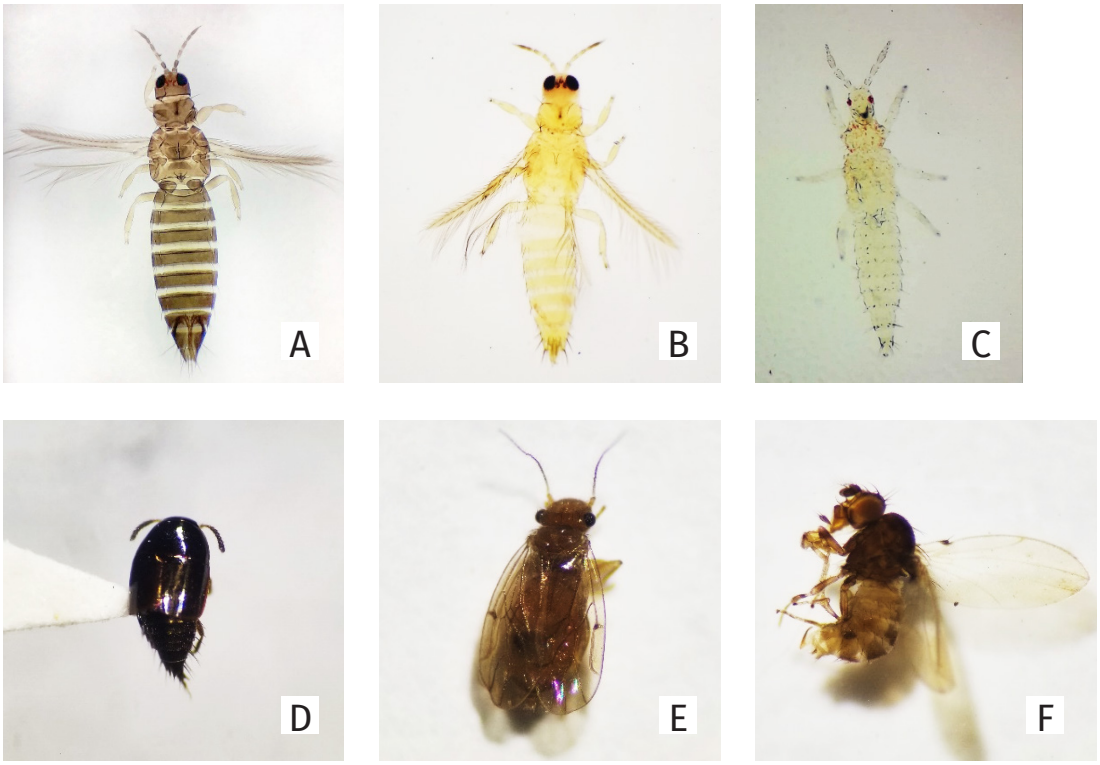


Figura 4: Insectos asociados al cultivo de banano en los estadios de floración y fructificación. A) Hembra de *Frankliniella brevicaulis,* B) Macho de *F. brevicaulis,* C) larvas de *F. brevicualis*; D) *Coproporus* sp., E) *Ectopsocopsis* sp., F) Drosophilidae sp.

En ambos sitios de muestreo la abundancia de trips adultos fue similar, pero las larvas fueron dominantes en el cultivo bajo cubierta (Fig. 6). De acuerdo con Monzón *et al*., (2009), *F. brevicaulis* cumple parte de su ciclo de vida (huevo y larvas I y II) en las inflorescencias y frutos del banano para luego continuar con los estados de pre-pupa y pupa en el suelo. Los efectos de la alimentación se observan claramente en las brácteas las que adquieren manchas claras, mientras que en las flores se distinguen manchas blancas y puntuaciones de color castaño oscuro debidas a defecaciones (Fig. 7 A). En los frutos, el daño característico se visualizó como "erupciones" o pequeñas elevaciones en la epidermis de color castaño, ásperas al tacto resultantes de las oviposiciones y eclosiones de las larvas (Fig. 7 B, C y D), como describen Monzón *et al*., (2009) y Santos *et al*., (2021). Debido a ello, este trips recibe el nombre común de "trips de las erupciones del banano". Si bien este daño no interfiere directamente en la calidad de la fruta, pero si en su presentación visual, lo que implica problemas en la comercialización conforme a la intensidad del ataque (Rodríguez Donato *et al*., 2021).



Figura 5: Adultos y larvas de *F. brevicualis* en flores y brácteas del banano.

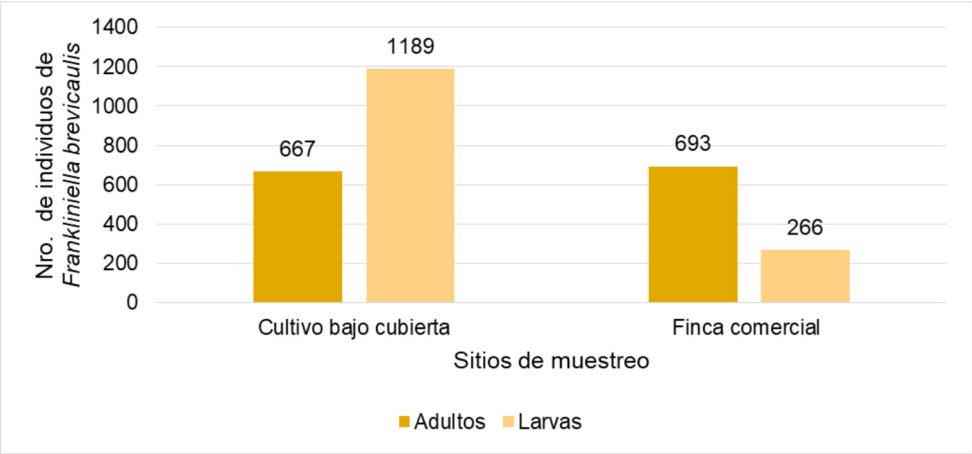


Figura 6: Abundancia de adultos y larvas de *F. brevicaulis* en ambos sitios de muestreo.



Figura 7: *Frankliniella brevicaulis* en flores femeninas y frutos de banano. A) Flores con signos de daños de trips; B, C y D) frutos en desarrollo con erupciones en la epidermis.

Con respecto a los otros artrópodos, se destaca la presencia de los géneros *Ectopsocopsis* sp. (Psocoptera: Ectopsocidae) (Fig. 4 E) y *Coproporus* sp. (Coleoptera: Staphylinidae: Tachyporinae) (Fig. 4 D). Ambos fueron registrados en el cultivo bajo cubierta; el primero es conocido como "piojo de la corteza" porque se encuentra habitualmente debajo de la misma donde se alimenta de la microflora (New, 1974), el segundo, tendría una dieta micófaga (Lipkow & Betz, 2005).

Entre los depredadores, aunque escasamente presentes, se registraron por primera vez para el cultivo de banano de la provincia de Jujuy a los géneros de Anthocoridae *Dasypterus, Cardiastethus* y *Blaptostethus*. Otros depredadores generalistas fueron las arañas *Anyphaena* sp. (Anyphanenidae), *Clubiona* sp. (Clubionidae), *Misumena* sp. (Thomisidae) y una especie de ácaro Trombidiformes de la familia Anystidae reconocidas como depredadora generalista (Robledo Camacho *et al*., 2020).

Entre los dípteros, se registró a *Drosophila busckii* y una morfoespecie de Drosophylidae (Fig. 4). Esta última fue la más abundante en ambos sitios. Aunque los estilos de vida de esta familia son

extremadamente diversos, se conocen mejor a través de las especies del género *Drosophila* que habitan entre los humanos y que se reproducen en frutas y verduras en descomposición (Brown, 2010).

En general, los himenópteros fueron más diversos y abundantes en la finca comercial, donde se registraron dos morfoespecies de Formicidae pertenecientes a *Camponutus* y *Crematogaster*. De acuerdo con Sarabia *et al*., (2015) *Camponotus* es considerado como parte del complejo de enemigos naturales del trips asociados al banano en Colombia. Entre los polinizadores la única especie encontrada fue *Apis mellifera* (Apidae). Es importante destacar que mientras se realizaban los muestreos de las inflorescencias en la finca comercial, la gran cantidad de abejas dificultaba el muestreo por lo no fueron recolectadas en su totalidad.

CONCLUSIÓN

- La fauna de artrópodos asociada a la etapa reproductiva del cultivo de banano desarrollado a campo y bajo cubierta en el área agroproductiva de las Yungas de Jujuy, incluye 27 especies /morfoespecies, de las cuales 22, pertenecen a la clase Insecta y 5 a la clase Arachnida.

- La abundancia de artrópodos del cultivo desarrollado a campo y bajo cubierta fue similar, pero la diversidad fue mayor en el cultivo a campo.

- Se encontraron representantes de ocho órdenes de Arthropoda, pero solo Thysanoptera con una sola especie, *Frankliniella brevicaulis*, fue dominante.

- El orden más diverso fue Coleoptera, pero solo *Coproporus* sp (Staphylinidae) fue abundante en el cultivo desarrollado a campo.

- El conjunto de especies depredadoras estuvo constituido por morfoespecies de Anthocoridae, Araneae y Trombidiformes.

AGRADECIMIENTOS

Al Lic. Diego Carpintero (Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia") por la identificación de los ejemplares de Anthocoridae y a la Lic. Laura Ventura (INTA)por la ayuda con la identificación de los ácaros.

BIBLIOGRAFÍA

Armella, C. A; Speranza, F. C.; Perondi, H.M.; Fagiani, M. J.; Ortiz, C. M. Carballo, M.; Tapia, A.C.; Visentini, E.; Lopez Morillo Barros, C.S.; Fernandez, I.; Sangari, A.; Raposo, F. & Del Pino, R. (2023). Consejo Federal de Inversiones & Instituto nacional de tecnología agropecuaria. Censo Provincial de Frutales Tropicales y análisis FODA de la provincia de Salta. Informe Final. 49 p.

Arroyo, A., & Rodríguez, M. (2005). Informe técnico: situación del cultivo de banana en la región subtropical de Salta-Jujuy. EECT Yuto. Agencia de Extensión Orán. 5 p.

Belda, J. E. (2009). Enemigos naturales para el control de trips en cultivos hortícolas protegidos. In *XXXVII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura: Almería, 2007* (pp. 107-120). Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Brown. B. V.; Borkent, A.; Cumming, J.M.; Wood, D.M.; Woodley, N.E.; Zumbado, M.A. (2010). Manual of Central American Diptera: Volume 2. NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canadá. 728 pp.

De Borbón, C. M. D. (2013). Especies del género Frankliniella (Thysanoptera: Thripidae) registradas en la Argentina, una actualización. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. Universidad Nacional de Cuyo, 45(1), 0-0.

Cavalleri, A., & Mound, L. A. (2012). Toward the identification of *Frankliniella* species in Brazil (Thysanoptera, Thripidae). Zootaxa, 3270(1), 1-30. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (Division Entomology). (1991). The Insects of Australia. A textbook for students and research workers. Cornell University Press, Ithaca, New York, vol I: 1-542; vol II: 5431137.

Chani Posse, M. & Thayer, M. (2008). Staphylinidae. En: Claps, L.E.; G. Debandi & S. Roig-Juñent (Dirs). Biodiversidad de Artrópodos Argentinos Volumen 2, 471-494. Págs. Editorial Sociedad Entomológica Argentina, Mendoza.

De Borbón, C., & Zamar, M. I. (2018). Two new species of *Frankliniella* (Thysanoptera: Thripidae) from Argentina with a key to species from Argentina and Chile. *Zootaxa*, *4369*(3), 419-431.

De Santis, L. (1998). Thysanoptera. En: Monroe, J.; Coscarón, S. (Eds) Biodiversidad de Artrópodos argentinos. *Una perspectiva biotaxonómica*. Ediciones Sur. La Plata. p. 181-188.

Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; González, L.; Tablada, M. & Robledo, C.W. InfoStat versión (2020). Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL http://www.infostat.com.ar

Gallardo C., N. Casalderrey, & E. Agostini de Manero. (1995). Especies perjudiciales en cultivos de banano en las provincias de Jujuy y Salta. Resumen p. 167. En: Libro de Resúmenes, III Congreso Argentino de Entomología, Mendoza, Argentina.

Malizia, L., Pacheco, S., Blundo, C., & Brown, A. D. (2012). Caracterización altitudinal, uso y conservación de las Yungas Subtropicales de Argentina. *Ecosistemas*, 21(1-2): 53-73.

Monzón, L. I., Orozco, M. T., & de Borbón, C. M. (2009). Trips (*Frankliniella brevicaulis* Hood) de las erupciones del fruto de banano (*Musa acuminata* Colla) en la provincia de Formosa, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 41(2), 59-71.

Mound, L. & Marullo, Y. (1996). The thrips of Central and South America: An introduction. Memoirs on Entomology, International, vol. 6, Gainesville, Florida, 487 pp.

Mound, L. A. & G. Kibby. (1998). Thysanoptera. An identification guide. CAB International, 2nd Edit. 70 pp.

Muzón, J. & Viegas, A. (2008). Psocoptera. Biodiversidad de Artrópodos Argentinos, vol. 2Chapter: Psocoptera Publisher: Sociedad Entomológica Argentina Editors: Claps, Debandi, Roig-Juñent.

New, T. R. (1974). Psocoptera. Parte 7 en: *Handbooks for the identification of British insects*. Edición. Royal Entomological Society of London.

Lipkow, E., & Betz, O. (2005). Staphylinidae and fungi. *Faunistisch-Ökologische Mitteilungen*, *8*, 383-411.

Quintana, S.; Gallardo, C.; Tapia, S. (2017). Zoología Agrícola: plagas de los principales cultivos del NOA Editorial. EDIUNJU San Salvador de Jujuy.

Rengifo-Correa, L. A. & González, R. (2011). Clave ilustrada para la identificación de las familias de Pentatomorpha (Hemiptera-Heteroptera) de distribución Neotropical. *Boletín Científico, Museo de Historia Natural* 15 (1): 168-187.

Robinson, J. C., & Galán Saúco, V. (2012). Plátanos y bananas. Ediciones Mundi-Prensa.

Robledo Camacho, A., Cano, I., Abeijon, D., & Pekas, A. (2020). Diversidad de ácaros depredadores en los cultivos hortícolas de invernadero en Almería. *Phytoma* España: La revista profesional de sanidad vegetal, (316): 24-33.

Rodrigues Donato, S. L., Borem, A., Vilela Rodrigues, M. G. (2021). Banana. Do plantio à colhethia. Empresa de Pesquisa Agropecuaria de Minas Gerais, Bello Horizonte, Brasil.

Saito, T., & Brownbridge, M. (2022). The generalist predatory mite Anystis baccarum (Acari: Anystidae) as a new biocontrol agent for western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Experimental and Applied Acarology*, 86(3), 357-369.

Santos, R. S., Sutil, W. P., & Lima, E. (2021). Registro de *Frankliniella brevicaulis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) em banana comprida (cv. D'Angola) no estado do Acre. *Biota Amazonia,*11(2), 58-60.

Sarabia, M. G., Caballero, H. M., & Cano, P. A. S. (2015). Trips (Thysanoptera) del racimo del banano y sus enemigos naturales en el departamento del Magdalena, Colombia. *Temas agrarios*, 20(2), 72-80.

Scribano, F. R. (2016). Prácticas culturales de embolsado y deschire asociadas a la incidencia de trips (*Frankliniella* spp. Thysanoptera: Thripidae) en las fases de floración y fructificación del cultivo de banano (*Musa acuminata* Colla) en la provincia de Formosa, Argentina. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste.

Scribano, F. R., Fontana, M. L., Alayón Luaces, P., & Cáceres, S. (2018). Efecto del embolsado y deschire del cultivo de banano (*Musa acuminata* Colla) sobre las poblaciones de trips (Thysanoptera: Thripidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 77(3), 1-7.

Solis Rosales (2007). El Cultivo de Platano (Género *Musa*) en México. Tesis. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” División De Agronomía. México.

Tapia, A. C., & Fagiani, M. J. (2009). Estado actual de la producción de bananos subtropicales en el NOA argentino. *Producción Agropecuaria*, 2(1), 19-26.

Vega-Badillo, V., Torréns, J., & Zaragoza-Caballero, S. (2020). Nuevos registros, distribución biogeográfica y clave para la identificación de géneros de Phengodidae (Coleoptera) de Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 79(3), 1-10.

ANEXO

Tabla 1, paginas 449/450

TRABAJO

APORTES ENTOMOLÓGICOS DESDE LA CÁTEDRA DE BIOLOGÍA ANIMAL EN ESTOS 50 AÑOS DE LA FCA

Baca V. A.[1*], Alejo G.[1, 2, 3], Lujan Rudek N. C.[1] y Gallardo C.[2]

[1] Cátedra de Biología Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu; [2] Cátedra de Zoología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu; [3] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

***Autor para correspondencia:**
veronicabaca@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

La Cátedra de Biología Animal, tradicionalmente llamada Zoología General, de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNJu), cuenta con numerosas investigaciones que se realizaron en conjunto con la Cátedra de Zoología Agrícola, desde fines de los 80 hasta el 2015. Sus principales referentes trabajaron en coautoría durante más de dos décadas: la Dra. Lidia Susana Muruaga de L'Argentier +, la Esp. Ing. Agr. Sara Leonor Quintana, la Dra. Claudia Gallardo y el Prof. Hugo Vilte realizaron investigaciones entomológicas que orientaron la actividad científica del equipo. Cada uno dejando su impronta y especializándose en diferentes líneas de investigación, aportaron información de relevancia relacionada a diferentes organismos de origen animal que actúan como plagas de los principales cultivos de importancia agrícola y forestal de la provincia de Jujuy. El objetivo de este trabajo es brindar una reseña de los resultados de las investigaciones entomológicas desarrolladas en el ámbito socioproductivo de la provincia a través de los estudios realizados por los docentes investigadores de la Cátedra de Biología Animal (ex Zoología General), en los últimos 40 años. Las investigaciones fueron dirigidas por la Dra. Muruaga de L´Argentier+ y su equipo de Cátedra quienes no solo guiaron su vocación a generar información científica, sino también a dejar un legado con la formación de nuevos profesionales egresados de la casa de estudio que siguen las mismas líneas de investigación hasta la actualidad.

Palabras clave: insectos, plagas, Zoología, investigaciones

SUMMARY

Chair of Animal Biology, traditionally called General Zoology, of the Faculty of Agrarian Sciences (UNJu), has numerous research that was carried out in conjunction with the Chair of Agricultural Zoology, from the late 1980s to 2015. Its main references worked in co-authorship for more than two decades: Dr. Lidia Susana Muruaga de L'Argentier +, Esp. Ing. Agr. Sara Leonor Quintana, Dr. Claudia Gallardo and Prof. Hugo Vilte carried out entomological research that guided the team's scientific activity. Each one leaving their

mark and specializing in different lines of research, they provided relevant information related to different organisms of animal origin that act as pests of the main crops of agricultural and forestry importance in the province of Jujuy. The objective of this work is to provide a review of the results of entomological research carried out in the socio-productive area of the province by the research professors of the Chair of Animal Biology (formerly General Zoology), in the last 40 years. The research was directed by Dr. Muruaga de L'Argentier+ and her Chair team, who not only focused her vocation on generating scientific information, but also on leaving a legacy with the training of new professionals who graduated from the study house and follow the same lines of research to date.

Keywords: insects, pests, Zoology, research

INTRODUCCIÓN

Las primeras investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias se orientaron hacia el desarrollo productivo de las diferentes ecorregiones de la provincia de Jujuy. En las regiones de Puna y Quebrada, se dirigió al mejoramiento de los productos locales como maíz y papa, se implementó diferentes técnicas para el tratamiento de plagas, y la factibilidad de reimplantar quínoa en la región. Para la zona de Valles y Yungas se llevó a cabo importantes investigaciones para los sectores de cultivos de tomate, caña de azúcar, el sector tabacalero y citrícola (Lagos, 2015).

Las investigaciones entomológicas se iniciaron en la cátedra de Zoología Agrícola, que contaban con tres referentes: Esp. Ing. Agr. Estela B. Agostini, Dra. Susana Muruaga y Esp. Ing. Agr. Sara L. Quintana. Este grupo de pioneras investigadoras desarrollaron sus estudios entomológicos sobre distintas plagas de importancia agrícola y forestal. La Ing. Agr. Esp. E. Agostini, titular a cargo de la cátedra hasta el año 2009, dirigió distintos proyectos de investigación entre los cuales podemos destacar los estudios básicos orientados a la implementación del manejo de plagas en cultivos de algodón en Jujuy y los destinados a la Implementación del manejo integrado de la mosca blanca en el área tabacalera. La Dra. S. Muruaga[+] participó y dirigió distintos proyectos, especializándose en el estudio de brúquidos de argentina y en particular del NOA, posteriormente su línea de investigación se centró en nematodos de importancia agrícola, línea de investigación a la que se suma y la continua actualmente la Dra. Claudia Gallardo. La Ing. Agr. Esp. Sara Quintana titular de la cátedra de Zoología Agrícola hasta el 2018 se especializó en plagas forestales de plantaciones de pino y eucalipto de la provincia, donde se destacó en el manejo fitosanitario de la Avispa Barrenadora de los Pinos "*Sirex noctilio*".

Este equipo trabaja en conjunto hasta el año 2013, a partir de ese momento se reestructura la cátedra, debido a la modificación del plan de estudio de la Lic. en Ciencias Biológicas (plan 2014), quedando la cátedra de Zoología Agrícola a cargo de la Ing. Esp. Sara Quintana y la Dra. Claudia Gallardo para la carrera de Ing. Agronómica y la cátedra de Biología Animal (Lic. en Ciencias Biológicas) y Zoología Alimentaria (Lic. en Bromatología) bajo la dirección de la Dra. Susana Muruaga, el Dr. Martin Campero y el Prof. Hugo Vilte, a la que luego en el año 2014 se incorporan las Licenciadas en Cs. Biológicas Carolina Natacha Lujan Rudek y Verónica Andrea Baca.

Actualmente la cátedra de Biología Animal continúa con sus investigaciones entomológicas con una mirada ecológica, realizando monitoreos en diferentes ecorregiones de la provincia en busca de generar información de base y poder identificar grupos bioindicadores de disturbios y efecto antrópico, con nuevos profesionales que aportan su mirada científica como la Dra. Gabriela Alejo, el Lic. Luis Aguado

y el médico veterinario Maximiliano Carabajal. El objetivo de este trabajo es brindar una reseña de las investigaciones entomológicas que aportaron al ámbito socioproductivo de la provincia con los estudios realizados por la Cátedra Biología Animal (ex Zoología General), en las últimas décadas.

LOS BRUCHIDAE COMPAÑEROS DE UNA LARGA TRAYECTORIA

Los escarabajos de la familia Bruchidae (Insecta: Coleoptera) han sido la fuente de inspiración y formación de la Dra. Muruaga. Tucumana de nacimiento, se graduó como licenciada en Ciencias Biológicas en el Instituto Miguel Lillo (1974). Durante los años 1979 a 1981, se la comisiona ante el Instituto de Biología de la Altura de la Universidad Nacional de Tucumán, con sede en la Provincia de Jujuy, para realizar investigaciones sobre Bruchidae del Noroeste Argentino y mantener vinculación de trabajo y mutua colaboración con la Fundación. En este contexto, empezó a dirigir el Programa Bruchidae Argentina (1980) en el que intervienen otros investigadores de la Fundación Miguel Lillo y de Collections of Arthropods de Gainesville, Florida, Estados Unidos. Enmarcados en este programa, se realizaron diversos subproyectos de investigación certificados por publicaciones de jerarquía internacional, la mayoría subsidiados por el Consejo de Investigaciones, SECTER, UNJu durante 10 años (1991-2001) (Proyecto: Bruchidae del N.O. Argentino, A17.1).

Producto de sus investigaciones se publicaron en el Acta Zoológica Lilloana numerosas descripciones morfológicas y biológicas de diferentes especies recolectadas sobre leguminosas del NOA, como *Megacerus* (Fahraeus) (Muruaga y Terán, 1980); *Amblycerus hoffmanseggi* (Gyll), *Acanthoscelides comptus* (Kingsolver), *Scutobruchus ceratioborus* (Philippi), *Merobruchus bicoloripes* (Pic) (Terán y Muruaga, 1981; Muruaga y Dipierri, 1983) y *Amblycerus longesuturalis* (Pic) (Muruaga, 1983). Resaltando el registro de una nueva especie para la República Argentina denominada *Rhipibruchus jujuyensis* en *Prosopis ferox*, en la provincia de Jujuy (Muruaga y Kingsolver, 1984).

Se difundieron las descripciones morfológicas, biológicas y relaciones filogenéticas de estadios larvales de cuatro especies de *Megacerus* F. (Pfaffemberger, Muruaga y Terán, 1984), y los estudios morfológicos y biológicos de *Pectinibruchus longiscutus* (Kingsolver) en la revista internacional The Coleopterists Bulletin (Muruaga, 1990).

Desde el 2002 ejerce como Editora Responsable de las Misceláneas publicadas por la Fundación Miguel Lillo, sobre Bruchidae de Argentina. Donde publicó numerosas descripciones de los caracteres diagnósticos de diferentes géneros de Bruchidae como *Megacerus* F., *Rhipibruchus* (Bridwell), *Stator* (Bridwell), *Meibomeus* (Bridwell) y *Neobruchidius* (Johnson y Romero Nápoles). Resaltando la descripción de nuevos géneros como *Pectinibruchus* (Kingsolver) y *Scutobruchus* (Kingsolver) (Kingsolver *et al*., 2003 y 2005, Terán *et al*., 2014 y Terán & Muruaga, 2015).

En el año 2004, se presentaron todos los avances alcanzados con este importante grupo de insectos, en un capítulo del libro de la Sociedad Entomológica Argentina denominado "Catálogo de Insectos Fitófagos de Argentina y sus plantas Asociadas" con información Bioecológica, taxonómica y sistemática de la subfamilia Bruchinae (Kingsolver & Muruaga, 2004).

LA ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA, UNA ALIADA DEL SECTOR PRODUCTIVO.

Las investigaciones entomológicas en el ámbito agrícola fueron eje de diferentes proyectos que realizaba la Cátedra desde sus inicios. Con un equipo consolidado formado por biólogos e ingenieros agrónomos, aportaban su mirada formativa en cada uno de los trabajos, dirigidos por la Esp. Ing. E. Agostini y posteriormente por la Dra. S. Muruaga+.

Este equipo trabajó durante más de tres décadas en investigaciones orientadas al diagnóstico fitosanitario de plantaciones forestales (pino y eucalipto) y agrícolas (tabaco, cítricos, poroto, papa,

algodón y hortalizas) de la provincia debido a la gran demanda de los productores en búsqueda de soluciones para el control de plagas en sus cultivos. Con la ejecución de diferentes proyectos SECTER que se detallan a continuación.

- "Estudios bioecológicos de las plagas y sus enemigos naturales en cultivos de poroto en la provincia de Jujuy" (1985/1990). (SECTER-UNJu A17.1).

- "Relevamiento de plagas claves de origen animal y de sus factores bióticos de mortalidad en cultivos de poroto en la provincia de Jujuy" (1987/1991) (SECTER- UNJu A18.1)

- "Búsqueda de metodologías para la detección de *Acanthoscelides obtectus* Say en poroto almacenado" (1990/1992) (SECTER- UNJu A18.2)

- "Determinación de la calidad de poroto semilla en zonas de Jujuy y Salta a partir de análisis de laboratorio" (1997-1999) (SECTER – UNJu A 17.7).

- "Caracterización de las distintas especies de nematodos (Género *Meloidogyne*) presentes en cultivos hortícolas de la provincia de Jujuy". (1998-1999) (SECTER – UNJu A 17.4).

- "Diagnóstico fitosanitario y recomendaciones para el control de plagas y enfermedades en especies ornamentales utilizadas en parquizaciones de Jujuy" (1993-1997) (SECTER – UNJu A 17.3).

- "Bioecología y Manejo de la Avispa barrenadora de los Pinos "*Sirex noctilio*". (1997-2004) (SECTER – UNJu 08/A030).

- "Relevamiento, identificación de Nematodos fitófagos presentes en cultivos ornamentales de la provincia de Jujuy". (2008-2011) (SECTER – UNJu 08/A0064).

En respuesta a la demanda de conocimiento científico se firmaron numerosos convenios con diferentes sectores del ámbito socio-productivo de la provincia, como la Dirección de Espacios Verdes de la Municipalidad de San Salvador Jujuy con el proyecto "Plagas y Enfermedades en especies ornamentales utilizadas en parquizaciones de la ciudad de San Salvador de Jujuy" (1993-1996); con la Cooperativa PUHNA para el desarrollo de acciones conjuntas durante la ejecución del proyecto "Cultivo in Vitro para la producción de semilla y conservación de papa" (1996-1998); acuerdo con distintas instituciones como IASCAV, AFINOA, Dirección de Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Jujuy, INTA, Estación Experimental Obispo Colombres de Tucumán, Facultad de Agronomía de la UNT, CIRPON, Fundación M. Lillo, Facultad de Cs Agrarias de la UNSE, Facultad de Cs. Agrarias de la UNCA y Facultad de Agronomía de la UNAS, con el subproyecto "El Minador de la Hoja de los Cítricos: Dispersión e incidencia de *Phyllocnistis citrella* en Salta y Jujuy" (1997-1998); con la Empresa Bayer para la ejecución del Proyecto "Estudio de la bioecología del gusano minador del tallo del tabaco *Faustinus cubae* en el área tabacalera del Departamento El Carmen, provincia de Jujuy" (2004- 2007).

La transferencia de los resultados obtenidos a lo largo de décadas de investigación se socializaron con la comunidad mediante la realización de talleres y jornadas: "Reconocimiento de Insectos y otros Organismos Perjudiciales en Especies Ornamentales" destinado a Técnicos Profesionales (Ingenieros Agrónomos) y personal del Municipio (1997); Jornada de Capacitación Técnica sobre la Avispa barrenadora de los Pinos *Sirex noctilio* F, destinada a profesionales y productores del área Forestal (1999, Res .FCA 031/99). Jornada Teórico-Práctica "Nematodos que atacan el cultivo de papa en Argentina", destinada a Profesionales (2004, Res. CAFCA N° 271/04); "Nematodos que atacan cultivos de importancia frutihortícola en la provincia de Jujuy", destinado a Profesionales (2005. Res. CAFCA N° 122/05); Curso "Insectos Plagas de las Especies Forestales Cultivadas con Destino Industrial", (2006. Res. CAFCA N° 118/05).

Como resultado de los años de investigación se generaron información de relevancia con respecto a las especies de mayor importancia económica en cultivos de poroto (Agostini y Muruaga, 1991 y 1997). Considerando plagas a *Bemicia tabaci* (Genn) (Homoptera, Aleyrodidae); *Empoasca kraemeri* (Ross y Moore) (Homoptera, Cicadellidae), *Caliothrips phaseoli* (Hood), *Sericothrips denigratus* (De Santis) (Thysanoptera, Thripidae); Aphis craccivora (Koch) (Homoptera, Aphididae), *Diabrotica balteata* (Le Conte) (Coleoptera, Chrysomelidae) y *Aconthescelides obtectus* (Say) (Coleoptera, Bruquidae) (Agostini *et al*., 1989 y Muruaga *et al*., 1996). Además, se realizaron descripciones biológicas y morfológicas de insectos como *Sennius terani* sp.n. (Col.: Bruchidae) (Muruaga y Kingsolver, 1994) y diferentes especies de la familia Cicadellidae (Homoptera) (Muruaga y Agostini, 1995).

Los otros proyectos desarrollados sobre diferentes cultivos generaron información de relevancia con respecto a la bioecología de nuevas plagas detectadas en la provincia de Jujuy como *Phyllocnistis citrella* (Staintion) "minador de los brotes de los cítricos" (Agostini *et al*., 1998a y 1998b); *Sirex noctilio* (Fabricius) (Hymenoptera, Siricidae) avispa barrenadoras de los pinos (Muruaga *et al*., 1999b, Quintana *et al*., 1999a y 1999b); *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne hapla* (Nemata) en cultivos de pimiento y tomate (Gallardo & Muruaga, 2001); *Ceratitis capitata* (Wied) y *Anastrepha fraterculus* (Wied) (Diptera: Trypetidae) "Moscas de los frutos" sobre plantas cítricas (Muruaga *et al*., 2002) y el manejo de enemigos naturales como la Introducción de *Ibalia leucospoides* (Hockenwarth) (Hymenoptera - Ibaliidae) endoparásito de *S. noctilio* F. (Muruaga *et al*., 2003), entre otros.

Estos trabajos además de ser difundidos en revistas científicas fueron expuestos en eventos científicos nacionales e internacionales como el 6° Congreso Latinoamericano de Entomología (Yucatán-México) (Muruaga & Gallardo, 1996); las 2° Jornadas Regionales de Investigación Científico Técnicas de Facultades de Ciencias Agrarias (Potosí, Bolivia) (Muruaga *et al*., 1998 y 1999b) y el 22° Congreso Paulista de Fitopatología, UNESP, (Jaboticabal Sao Paulo, Brasil) (Alcoba *et al*., 1999 y Muruaga *et al*., 1999a).

HACIA UNA MIRADA BIOECOLÓGICA DE LOS INSECTOS

Los años dedicados a investigaciones de insectos asociados a los principales cultivos de la provincia, permitió encarar nuevos objetivos que permitan ampliar la mirada y generar nuevas estrategias de control. Es así, que desde el año 1997 se realizaron proyectos focalizados en estudios biecológicos de las principales especies de insectos que afectan al sector agrario y forestal. Donde se ejecutaron los proyectos "Bioecología y Manejo Integrado de la Avispa Barrenadora de los Pinos *S. noctilio*" (1997-2004)"; "Bioecología del gusano minador del tallo del tabaco *F. cubae* en el área tabacalera del Departamento El Carmen, provincia de Jujuy" (2004-2007); "Diagnóstico fitosanitario. Situación actual en bosques de cultivo: pinos y eucaliptos. Detección de nuevas plagas exóticas en la provincia de Jujuy (2012-2015)". Estos trabajos permitieron detectar nuevas zonas de la provincia afectadas por las especies plagas, su impacto económico en plantaciones locales y la aplicación de nuevas estrategias de control (Muruaga *et al*., 2001 y 2003).

Hacia el 2014 se llevó a cabo el proyecto "Diversidad de Insectos Asociados a Plantaciones Forestales Nativas de la Selva Pedemontana de las Yungas y sus Roles Tróficos (Provincia de Jujuy, Argentina) (2014-2017). Que permitió descubrir una diversidad entomológica con importancia ecológica, asociada a zonas con diferentes usos de suelo (Baca *et al*., 2015, 2017 y 2018).

Actualmente, el equipo de cátedra continúa explorando nuevos ambientes en búsqueda de una diversidad entomológica con especies de importancia para la sociedad, tal como la que forma parte de la caracterización del patrimonio biológico de comunidades indígenas (Luján *et al*., 2022).

CONCLUSIONES

La actividad científica de la Cátedra de Biología Animal (FCA-UNJu) en estos 40 años fue caracterizada por los aportes brindados al sector productivo sobre la detección, bioecología y alternativas de manejo de las principales plagas de cultivos agrícolas y forestales de la provincia.

El grupo de los Brúquidos fue especialmente investigado por quien fue directora de la cátedra donde realizó dieciséis (16) publicaciones, con la descripción de doce (12) especies y cinco (5) géneros, resaltando el descubrimiento de dos (2) nuevos géneros y una especie en la provincia.

La actividad del equipo de cátedra se desarrolló en las últimas cuatro décadas con trece (13) proyectos de investigación. Cinco (5) proyectos asociados al cultivo del poroto (1985-1999) donde se determinaron ciento veintiséis (126) especies insectiles y se consideraron las plagas de mayor importancia económica ocho (8) especies fitófagas. Cuatro proyectos relacionados a plantaciones forestales de pino y eucalipto (1997-2001; 2012-2015) y a parquizaciones de la provincia (1993-1997), con el registro de una (1) entomofauna asociada y cinco (5) especies con importancia económica, su bioecología y sus enemigos naturales para aplicaciones de control biológico. Un proyecto de nematodos (2008-2011) asociados a cultivos con cinco (5) géneros detectados sobre plantas ornamentales registrándose por primera vez para la Argentina ciertas asociaciones planta-nematodo.

Actualmente, a partir del proyecto de diversidad asociada a plantaciones forestales nativas (2014-2017) surgieron las líneas de investigación que se llevan adelante con el objetivo de generar información de base para estudios de bioindicadores de efecto antrópico en la provincia.

BIBLIOGRAFÍA

Alcoba, N, Muruaga, S, Bejarano, N, Gallardo, C, Quinteros, H. O., Serrano, M, Catacata, J. y V. Zelaya. 1999. Dinámica temporal de las virosis en poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) sus vectores y malezas hospederas. 22° Congreso Paulista de Fitopatología. UNESP. Jaboticabal Sao Paulo, Brasil. Pp. 131.

Agostini, E., Muruaga, S. y Vilte, H. 1989. Moscas los frutos (Diptera: Trypetidae) presentes en durazneros de León y la Quebrada de Humahuaca, Jujuy, República Argentina. CIRPON, Revista de Investigaciones. 7(1-4):7-26. ISSN 0326-3789- Ed. CIRPON

Agostini, E. y Muruaga, S. 1991. Inventario de especies fitófagas y su clasificación, plagas principales, secundarias y potenciales del poroto alubia (*Phaseolus vulgaris*) en la provincia de Jujuy (Argentina). Resumen en Actas 2° Jornadas de Investigación Científico Técnicas de la FCA-UNJu (1991). Pp.118.

Agostini, E., Muruaga, S., Quintana, S., Vilte, H.A., Gallardo, C.B. y Tapia, S. 1998a. Dinámica de poblaciones y enemigos naturales del Minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stantion (Lepidoptera: Gracillaridae) detectados en Jujuy (Argentina). 4° Congreso Argentino de Entomología. SEA. Mar del Plata (Buenos Aires: Argentina). Pp. 93.

Agostini, E. y Muruaga, S. 1997. Especies fitófagas del poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) en cultivo y en almacenamiento. Agraria, Revista de Investigaciones de la Fac. de Cs. Agrarias. UNJu. 1(2):29-41. ISSN 0328-8080.

Agostini, E., Muruaga, S., Quintana, S., Vilte, H.A., Gallardo, C.B. y Tapia, S. 1998b. Dispersión e incidencia del Minador de la hoja de los Cítricos *Phyllocnistis citrella* Stantion (Lepidoptera: Gracillaridae) en Jujuy y Salta (Argentina). Resumen presentado en el 4° Congreso Argentino de Entomología. SEA. Mar del Plata (Buenos Aires, Argentina). Pp. 94.

Baca, V.A.; Zamar, M.I.; Muruaga, S.; Quintana, S.L. 2015. "Primera cita de la familia Merothripidae Hood (Insecta: Thysanoptera) para la República Argentina". Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, N.72: 223 -226.

Baca, V. A.; Muruaga, S. y Lujan Rudek, C. N. 2017. "Entomofauna epigea asociada a un área de las selvas de transición de las Yungas (Jujuy, Argentina)". Acta Zoológica Lilloana, 61 N.1 (2017): 65 - 73.

Baca, V. A.; Muruaga, S. y Lujan Rudek, C. N. 2018. "Mirmecofauna de un suelo con antigua extracción forestal, de la Selva de Transición de las Yungas (Jujuy, Argentina)". Revista Agrarias. 10 17: 94 - 100.

Gallardo, C. y Muruaga, S. 2001. Identificación de *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood 1949 y *Meloidogyne hapla* Chitwood 1949 en cultivos de pimiento y tomate en la provincia de Jujuy. 24 Congreso Argentino de Horticultura. Horticultura Argentina.

Kingsolver, J.M.; Muruaga, S. y Terán, A. 2003. Bruchidae (Coleoptera) de la Argentina I y II: Géneros Megacerus y Rhipibruchus. Género Megacerus Fahraeus 1839 (A.L. Terán y J.M. Kingsolver). Género Rhipibruchus Bridwell, Género Acanthoscelides Schilsky. Miscelánea N° 119, 1(1-2): 46 pp. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina. AG ISSN 0074-025X.

Kingsolver, J.M. y Muruaga, S. 2004. Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae. Capítulo de Libro en Cordo, HA.; G. Logarzo; K. Braum & O. Di Iorio (Directores) Catálogo de Insectos Fitófagos de Argentina y sus Plantas Asociadas. 84-97 pág. Sociedad Entomológica Argentina, Ediciones. Buenos aires. Argentina. ISBN 987-21319-0, 734 pp.

Kingsolver, J.M., Muruaga, S. y Terán, A. 2005. Bruchidae (Coleoptera) de la Argentina, III, IV, V y VI: Géneros Stator Bridwell (Johnson, Terán y Kingsolver), Pectinibruchus Kingsolver (Kingsolver y Muruaga de L'Argentier), Scutobruchus Kingsolver (Kingsolver, Muruaga de L'Argentier y Terán) y Meibomeus Bridwell (Pinto da Silva, Ribeiro Costa y Terán). Miscelánea N° 122.Ed. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. AG ISSN 0074-025 X. 50 pp.

Lagos, G. 2015. Historia de la Universidad nacional de Jujuy (1972-2015). Disponible en: www.unju.edu.ar/historia.html

Lujan Rudek, C.N.; Baca, V.A.; Alejo, G.; Mamani, V.J. 2022. "Casabindo, toreando la entomología". Publicación Especial de la Sociedad Entomológica Argentina, Argentina: sociedad entomológica argentina. 2022. 2953-4178

Muruaga, S. y Terán, A. 1980. Observaciones sobre Bruchidae (Coleoptera) del N.O. Argentino. III. Estudios morfológicos y biológicos de Megacerus (M) baeri (Pic) (Bruchidae). Acta Zoológica Lilloana. 36(1): 57-75. AG0065-1729. Disponible en: www.lillo.org.ar

Muruaga, S. y Dipierri, J.E. 1983. Los cariotipos de Scutobruchus ceratioborus (Philippi) y Merobruchus bicoloripes (Pic). Acta Zoológica Lilloana. 37(1):87-90. AG0065-1729. Disponible en: www.lillo.org.ar

Muruaga, S. 1983. Observaciones sobre Bruchidae (Coleoptera) del N.O. Argentino. V. Estudios morfológicos y biológicos de Amblycerus longesuturalis (Pic). Acta Zoológica Lilloana. 37 (1): 91-100. AG0065-1729. Disponible en: www.lillo.org.ar

Muruaga, S. y Kingsolver, J.M. 1984. *Rhipibruchus jujuyensis* nueva especie de Bruchidae (Coleoptera) para la República Argentina. Acta Zoológica Lilloana. 38(1):35-39. AG0065-1729. Disponible en: www.lillo.org.ar

Muruaga, S. 1990. Bruchidae of NW Argentine: Studies morphological and biological of *Pectinibruchus longiscutus* Kingsolver. The Coleopterists Bulletin. 44(1):29-36. Eds. Coleopterist Society. ISSN1938-4394. Disponible en: www.zin.ru/animalia/Coleoptera

Muruaga, S. 1991a. Bruchidae del N.O. Argentino: Estudios morfológicos y biológicos de las especies de *Rhipibruchus* Bridwell. Acta Zoológica Lilloana. 11(2):39-77. AG0065-1729. Disponible en: www.lillo.org.ar

Muruaga, S. 1991b. Bruchidae del N.O. Argentino: Estudios morfológicos y biológicos de *Acanthoscelides longiscutus* (Pic). Revista Sociedad Entomológica Argentina. 50(1-4): 9-23. Resumen en Actas 2° Jornadas de Investigación Científico Técnicas de la FCA-UNJu (1991). Pag.1142.

Muruaga, S. y Kingsolver, J.M. 1994. Bruchidae del N.O. Argentino: Descripción de *Sennius terani* sp.n. (Col.: Bruchidae). Revista Sociedad Entomológica Argentina. 53(1-4):43-46. SEA ISSN 0373-5680. Resumen en Actas 2° Jornadas de Investigación Científico Técnicas de la FCA-UNJu (1991). Pag.147.

Muruaga, S. y C. Gallardo. 1996. Especies de Bruchidae (Coleoptera) espermófagas de leguminosas silvestres y cultivadas- arbóreas y arbustivas - de la provincia de Jujuy (Argentina**).** 6° Congreso Latinoamericano de Entomología, Ed. Soc. Mexicana de Entomología. Mérida, Yucatán, México. Pág.996

Muruaga, S. y Agostini, E. 1995. Contribución al estudio de las especies de Cicadellidae (Homoptera) presentes en cultivos de poroto en Jujuy (Argentina). Rev. Soc. Entomol. Argent. 54 (1-4):77-82. SEA ISSN 0373-5680.

Muruaga, S., Agostini, E. y A. Liácono. 1996. Las especies de Aleyrodidae (Homoptera) presentes en poroto *Phaseolus vulgaris*) y en las malezas asociadas al cultivo en las provincias de Jujuy y Salta (Argentina). CIRPON Revista de Investigaciones, 10 (1-4): 25-31. ISSN 0326-3789- Ed. CIRPON, S.M. Tucumán, RA.

Muruaga, S.; Vigiani, A., Rivera A. y S. Tapia. 1998. Calidad de poroto semilla de Salta y Jujuy. II Jornadas Regionales de Información Científico-Técnicas de la Facultades de Ciencias Agrarias. Bolivia, Potosí. Universidad Autónoma Tomás Frías. Fac. Cs Agrícolas y Pecuarias. Proyecto AUTAPO (Apoyo a las Universidades de Tarija y Potosí). Págs. 116-117.

Muruaga, S., Liácono, A.R., Vigiani, A.M., Rivera, A. del M. y S. Tapia. 1999a. Determinación de calidad de poroto semilla en zonas de Jujuy y Salta. 22 Congreso Paulista de Fitopatología. UNESP. Jaboticabal Sao Paulo, Brasil. Pág. 111.

Muruaga, S., Quintana, S., Vilte, H. A. y Gallardo, C. 1999b. Detección de *Sirex noctilio* F. sobre *Pinus* sp. en el Fuerte (Dpto. Santa Bárbara) Provincia de Jujuy. 10° Jornadas Fitosanitarias Argentinas. ISBN 950-721-109-8. Pág.252. Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNJu). 2(5):47-50. (2000-2002).

Muruaga, S.; Gallardo, C.; Quintana, S.; Vilte, H. y Quinteros, H. 2001. Situación actual de los enemigos naturales introducidos para el control biológico de la avispa barrenadora de los pinos *Sirex noctilio* F. en la provincia de Jujuy. En libro resúmenes del V Congreso Argentino de Entomología. Museo Argentino de Cs. Naturales Bernardino Rivadavia Ed. Buenos Aires. 18- 22Marzo 2002. Pág. 296. Publicado en Revista Agraria 2(6): 19-23. 2003/04. ISSN 0328-8080.

Muruaga, S; Quintana, S.; Gallardo, C. y Vilte, H. 2002. Detección de Moscas de los frutos sobre plantas cítricas en el departamento de El Carmen, provincia de Jujuy. Revista Agraria 2(5):51-55. ISSN 0328-8080.

Muruaga, S.; Quintana, S.; Gallardo, C. y Vilte, H. 2003. Introducción de *Ibalia leucospoides* (Hockenwarth) (Hymenoptera- Ibaliidae) Endoparásito de *Sirex noctilio* F. Avispa Barrenadora de los Pinos en la Provincia de Jujuy. Revista Agraria 2(7)-2005. Pág. 43.

Pfaffemberger, G.S.; Muruaga, S. y Terán,A. 1984. Morphological descriptions and biological and phylogenetic discussions of the first and final instars of four species of megacerus larvae (coleoptera: bruchidae). The Coleopterists Bulletin, 38(l):1-26. Disponible en: http://coleoptera-neotropical.org/BIBLIOTECAJEBT/pdf/bruchidae/Pfaffenberger%20G.S.,%20Muruaga%20L.S.-A.%20Teran.%201984.pdf

Quintana, S., Muruaga, S., Vilte, H. y C. Gallardo. 1999a. Avispa Barrenadora de los Pinos *Sirex noctilio* F. Plaga Forestal Clave de Importancia Económica y Cuarentenaria. Editorial Universidad Nacional de Jujuy. Facultad de Ciencias Agrarias. (ISBN 950-721-116-0). 45pág

Quintana, S.; Muruaga, S.; Vilte, H. A. y C. B. Gallardo. 1999b. Avispa barrenadora de los pinos *Sirex noctilio* F. Plaga Forestal Clave de Importancia Económica y Cuarentenaria. 1° Nota. Revista del SAGPyA FORESTAL.11:6-15.ISSN 0328-9710. Disponible en: www.ambiente-ecologico.com/revist65/sagpya65.htm-0kdeHorticultura

Terán, A. y Muruaga, S. 1981. Observaciones sobre Bruchidae (Coleoptera) del N.O. Argentino. IV Estudios morfológicos y biológicos de Amblycerus hoffmanseggi (Gyll), Acanthoscelides comptus Kingsolver y Merobruchus bicoloripes (Pic) Coleoptera: Bruchidae: Bruchinae). Acta Zoológica Lilloana. 36(2):61-84. AG0065-1729. Disponible en: www.lillo.org.ar; www.cabastracsplus.org

Terán, A., Kingsolver, J.M. y Muruaga, S. 2014. Bruchidae (Coleoptera) de la Argentina.VII. Género Acanthoscelides Schilsky. Miscelánea nº 133. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. 80 págs.

Terán, A. y Muruaga, S. 2015. Bruchidae (Coleoptera) de la Argentina. VIII. Género Neobruchidius Johnson y Romero Nápoles. Miscelánea. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. 25 págs.

50 AÑOS De INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (1974-2024)

TRABAJO

APORTES AL DESARROLLO REGIONAL REALIZADAS DESDE INVESTIGACIONES EN SANIDAD VEGETAL, EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, UNJu

Agostini E.[1], Muruaga S.[†], Quintana S. L.[1], Vilte H.[1], Agostini S.[1], Medina O.[1], Gallardo C. B.[1], Tapia S.[1], Alcoba N. J.[2], Liácono A.[†], Bejarano N. del V.[2 *], Álvarez S.[2], Catacata J. R.[2], Rivera A.[2], Sivila N. F.[2], Cerrudo M. R.[2], Giulianotti C.[2], Vigiani A.[†], Serrano M. A.[3], Baca Cappielo I.[3], Caihuara H.[3], Sandoval L.[3], Bautista R.[3] y Curzel V.[4]

[1] Cátedra de Zoología Agrícola, [2] Cátedra de Fitopatología, [3] Cátedra de Protección Vegetal y [4] Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu

*** Autor para correspondencia:**
noemibejarano@@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

El perfeccionamiento de una región o territorio, orientada por la eficiencia de las ventajas comparativas de su economía, se logra identificando y potenciando capitales intangibles, como el conocimiento, que debe estimularse y gestionarse como motor de desarrollo regional. Con la premisa que el conocimiento se convierte en un factor movilizador del desarrollo, que contribuye a la innovación de las estructuras productivas locales, y por ende a su competitividad, el Departamento de Sanidad Vegetal de la FCA UNJu, ha desarrollado sus trabajos de investigación, extensión y docencia. Se formaron grupos de investigación en temas de protección y producción vegetal sostenible, demandados por diferentes sectores de la economía provincial, abordados interinstitucionalmente y con aportes de otras disciplinas. El Departamento de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias se crea en 1990 por resolución CAFCA N° 160/90, con el objetivo de agrupar a los docentes e investigadores por afinidad de área, facilitar la coordinación en la elaboración de contenidos y alcances de asignaturas, como así también proyectos de investigación, facilitar la celebración de acuerdos y vinculación con los órganos de gobierno. Está integrado por tres Cátedras: Zoología Agrícola, Fitopatología y Protección Vegetal. Desde su origen ha desarrollado numerosas líneas de investigación vinculadas a la matriz productiva de la provincia de Jujuy y del NOA, esta es una acotada síntesis de los resultados obtenidos en 30 años desde su creación, respaldada por la referencia bibliográfica producida.

Palabras clave: desarrollo, producción, Jujuy

SUMMARY

The enhancement of a region or territory, guided by the efficiency of its economy's comparative advantages, is achieved mainly identifying and enhancing intangible assets, such as knowledge, which should be stimulated and managed as a driving force for regional development with the premise that knowledge becomes a mobilizing factor for development, contributing to the innovation of local structures, Consequently, to its competitiveness,

the Department of Plant Health at FCA UNJu has developed its research, extension, and teaching activities. Research groups have been formed on issues of protection and sustainable plant production, demanded by different sectors of the provincial economy, addressed interinstitutionally and with contributions from other disciplines. Research groups have been formed on issues of protection and sustainable plant production, demanded by different sectors of the provincial economy, addressed interinstitutionally and with contributed from other disciplines. The Department of Plant Health of the Collage of Agrarian Sciences was created in 1990 by CAFCA Res. N°160/90, With the aim of join teachers and researchers by area affinity, facilitating coordination in the development of content and scope of subjects, as well as research projects, thus facilitating the celebration of agreements and links with governing bodies. This department is made up of three Chairs: Agricultural Zoology, Phytopathology and Plant Protection. Since its origin, it has developed numerous lines of research linked to the productive matrix of the province of Jujuy and the NOA. This is a limited synthesis of the results obtained 30 years after its creation, supported by the published bibliographic reference.

Keywords: development, production, Jujuy

INTRODUCCIÓN

La región del Noroeste Argentino (NOA) abarca las provincias geográficas de Jujuy, Salta, Tucumán, Santiago del Estero, Catamarca y La Rioja. Presenta una diversidad de paisajes acorde a su versatilidad productiva, esto ha permitido el desarrollo de una economía mixta, agrícola y ganadera, minera y forestal, turística e industrial.

En cuanto a la producción primaria es muy importante la producción de caña de azúcar, tabaco, citrus, granos, frutas y hortalizas, en los Valles Calchaquíes predomina la producción de viñedos, actualmente en expansión en la Quebrada de Humahuaca. Asimismo, se destacan poroto y soja mientras que la horticultura en la región está orientada a la obtención de productos primicia, especialmente de tomates, legumbres y pimientos (Seibane & otros 2018), tal como sucede con los frutales de carozo (Curzel & Paredes 2021).

A lo largo de los siglos, los agricultores se han preocupado por el desarrollo óptimo de los cultivos agrícolas y con ello el manejo y prevención de enfermedades, patógenos o insectos que perjudican los cultivos. La Sanidad Vegetal busca preservar las plantas de ataques de plagas y enfermedades, también de impedir su introducción y extensión de las procedentes de otras áreas geográficas, con el objeto de mantenerlos en niveles de población económicamente aceptables.

I ESTUDIOS DE PLAGAS DE IMPORTANCIA REGIONAL

1- NEMATODOS FITÓFAGOS ASOCIADOS A CULTIVOS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA DE LA PROVINCIA DE JUJUY

S. Muruaga†, C. B. Gallardo, S. L. Quintana, H. Vilte, S. Agostini S. y O. Medina

El presente resumen aporta información obtenida a lo largo de tres décadas de estudio permanente sobre la nematofauna fitófaga asociada a cultivos de importancia agrícola de la provincia de Jujuy, especies

de nematodos asociados a la rizósfera y suelo de frutales, cultivos hortícolas, industriales, ornamentales y forestales. Se identificaron 15 géneros: *Aphelenchus, Aphelenchoides, Criconemoides, Globodera, Helicotylencus, Hemicycliophora, Meloidogyne, Mesocriconema, Nacobbus, Pratylenchus, Psilenchus, Trichodorus, Tylenchulus, Tylenchorhynchus y Xiphinema.* Sólo 7 de ellos tienen importancia agrícola: *Globodera, Meloidogyne, Nacobbus, Pratylenchus, Trichodorus, Tylenchulus* y *Xiphinema*. Se relevaron por primera vez para Jujuy especies de nematodos fitoparásitos en: banano, eucaliptos, higuera, vid, clavel, conejito, crisantemo, dalia, alegría del hogar, azalea, y margarita. Se agregaron los siguientes nematodos fitófagos a las citas de hospedantes para Jujuy: *Meloidogyne arenaria* y *M. incognita* (Figura 1) en alegría del hogar; *M. incognita* en azalea; *Helicotylenchus*, *M. javanica* y *Pratylenchus* en banana; *Aphelenchoides, Aphelenchus, Criconemoides, Helicotylenchus* y *M. incognita* en clavel, *Criconemoides, Helicotylenchus y Pratylenchus* en conejito*; Criconemoides, Tylenchorhynchus* y *Trichodorus* en crisantemo; *M. incognita* y *Pratylenchus* en dalia; *Helicotylenchus* en eucaliptus; *M. incognita* en higuera; *Criconemoides, Helicotylenchus* y *M. incognita* en margarita, *M. incognita, M. javanica* y *Nacobbus aberrans* en papa andina; *M. hapla y N. aberrans* en pimiento; *Helicotylenchus, M. javanica, Mesocriconemoides, Nacobbus aberrans* (Figura 2) y *Psilenchus* en poroto; *Globodera tabacum, M. javanica, M. hapla* y *Pratylenchus* en tabaco; *M. incognita y Xiphinema* en vid.

2- ESPECIES INVASORAS ASOCIADAS A EUCALIPTUS EN JUJUY

S. Muruaga†, S. L. Quintana, H. Vilte, C. B. Gallardo y V. Baca

Durante la última década la Cátedra de Zoología Agrícola realizó estudios de insectos, ácaros y nematodos asociados a plantaciones de eucaliptus en la provincia de Jujuy. Las identificaciones se desarrollaron en el laboratorio de Zoología Agrícola y desde 2017 en el Centro de Investigaciones en Sanidad Forestal (CISFO) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNJu. Se identificaron nueve especies nuevas de organismos invasores del género *Eucalyptus,* seis insectiles, dos acarinas y una de nematodos. Cuatro especies insectiles constituyen el complejo de los Psílidos: *Glycaspis brimblecombei* "Psílido del eucalipto rojo o del escudo" (Figura 3, 4 y 5), *Ctenaritaina spatulata* "Psílido del eucalipto", *Ctenaritaina eucalypti* "Psílido del eucalipto" y *Blastopsylla occidentalis* "Psílido de los brotes" y otras dos: *Thaumastocoris peregrinus* "Chinche del eucalipto" y *Leptocybe invasa* "Avispa de la agalla" (Figura 6). Entre las acarinas se encontraron: *Rhombacus eucalypti* "Ácaro eriófido del eucalipto" (Figura 7) y *Oligonychus yhotersi* "Ácaro rojo". La especie de nematodo asociada a eucalipto correspondió a *Helicotylenchus* spp. "Nematodo en espiral". En la zona forestal de Zapla, Departamento Palpalá, los insectos, ácaros y nematodos identificados en los últimos 10 años fueron detectados realizando daños en el follaje y raíces de *Eucalyptus camaldulensis* y *E. teriticornis*, donde las especies de *G. brimblecombei* y *L. invasa* se han encontrado amplia y regularmente distribuidas. El ácaro eriófido *R. eucalypti* constituyó el primer registro de una especie exótica de ácaro para eucaliptos en Argentina, mientras que la detección de *O. yhotersi* constituyó el primer registro de esta especie para *E. camaldulensis y E. teretcornis* en Jujuy. Con estas detecciones se amplía el conocimiento de las invasiones biológicas en sistemas forestales de la provincia de Jujuy.

3- PRINCIPALES PLAGAS INSECTILES, ACARINAS Y DE NEMATODOS EN CULTIVO DE TABACO EN LA PROVINCIA DE JUJUY

E. Agostini, S. Muruaga†, C. B. Gallardo, S. L. Quintana, H. Vilte, S. Tapia, S. Agostini y O. Medina

El laboratorio de Zoología Agrícola ha recibido y analizado durante la última década más de mil muestras de tabaco Virginia (*Nicotiana tabacum* L.) provenientes de distintas localidades de nuestra provincia. Además, se han desarrollado Proyectos de Investigación en acuerdos con Empresas Tabacaleras del medio. Como resultado de los mismos se han podido detectar diversos organismos perjudiciales (insectos, ácaros y nematodos) en las distintas etapas del ciclo del cultivo, desde el almácigo hasta la cosecha y en almacenamiento. Se identificaron quince especies insectiles, dos acarinas y seis de nematodos fitófagos. Entre las primeras, las más prevalentes fueron: *Bemisia tabaci* "Mosca blanca",

Fastinus cubae "Minador del tallo del tabaco" (Figura 8), *Frankliniella schultzei* "Trips", *Heliothis virecens* "Gusano cogollero del tabaco", Myzus *nicotianae* "Pulgón rojo del tabaco" y *Lasioderma serricorne* "gorgojo del tabaco". Se pudo redescribir después de 60 años el ciclo biológico de *F. cubae* y registrar la presencia de tres generaciones por año por ciclo de cultivo para la provincia de Jujuy. Dentro de los ácaros *Paraphytoptus intersitus* constituyó el registro por primera vez para Jujuy y para Argentina. También se avanzó en la identificación de sus hospederos alternativos las malezas: *Solanum riparium* "tabaquillo" y *S. lorentzzii* ambas presentes en la zona tabacalera. Entre los nematodos se han identificado Globodera *tabacum, M. incognita, M. javanica, M. hapla* (Figura 9), *Nacobbus aberrans* y *Pratylenchus* spp. De éstas últimas, cinco de ellas constituyen el primer registro para Tabaco en la provincia de Jujuy. Esta información es muy valiosa para avanzar en investigaciones relacionadas al mejoramiento genético local. Todas las especies (insectiles, acarinas y de nematodos) se han detectado haciendo daños en raíces, tallo, follaje y en tabaco almacenado.

4- PLAGAS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN LEGUMINOSAS DE GRANO

E. Agostini, S. Muruaga†, C. B. Gallardo, S. L. Quintana, H. Vilte, S. Tapia, S. Agostini y O. Medina

A partir del año 2012 en la Cátedra retoma estudios relacionados con leguminosas de grano que en la década anterior se habían iniciado en forma conjunta docentes del Departamento Sanidad Vegetal. Dentro del marco del Proyecto de investigación: "Relevamiento de plagas insectiles, acarinas y de nematodos asociados a leguminosas de grano de la provincia de Jujuy", se han podido registrar nueve especies insectiles que pertenecen a cuatro órdenes de insectos de importancia agrícola, una acarina y cinco géneros de nematodos fitófagos. Las especies plaga se encuentran dentro de los Órdenes: *Coleptera, Hemiptera, Lepidoptera y Thysanoptera*, formando complejos de especies plaga. Por primera vez se pudo observar en el NOA y en particular en la zona de los Valles templados de Jujuy un cambio en la composición de especies que integran el complejo de chinches fitófagas con respecto a la zona núcleo (centro del país). Aquí la especie predominante fue *Dichelops furcatus* (F) durante tres años consecutivos con una abundancia promedio del 41%, seguida por *Nezara viridula* (L.) con el 29%. Los coleópteros *Sternechus sububsignatus* (Boheman) y *Rhyssomathus subtilis* (Fiedler) se registraron por primera vez durante la campaña sojera 2012/13 en la zona de referencia. Actualmente se encuentran dentro del grupo de "plagas potenciales", pudiendo afectar los rendimientos según su nivel de población en el cultivo, el cual está directamente relacionado con las condiciones climáticas. Dentro de los ácaros la especie identificada correspondió a *Tetranychus urticae* y los géneros de nematodos fitoparásitos fueron: *Helicotylenchus, Meloidogyne, Mesocriconemoides, Nacobbus aberrans* y *Psilenchus*. La identificación de estos géneros constituyó el primer registro para este cultivo en la provincia de Jujuy. Para este último grupo en particular las identificaciones del género *Meloidogyne* se complementaron con estudios morfométricos, biológicos, químicos y moleculares.

5- APORTES AL MANEJO DE PLAGAS CLAVE EN CULTIVOS CITRÍCOLAS DE LA PROVINCIA DE JUJUY

S. Tapia, M. I. Zamar, M. Valdiviezo, S. Buono, L. Ventura, M. Regonat, B. Carrizo, M. Serrano, I. Baca Capiello, X. Rojo Brizuela, S. Ochoa, M. Perondi, E. Medina, P. Velazquez, J. Gutierrez Agüero y M. Garzón

En el marco del año de Sanidad Vegetal 2020, damos a conocer los principales aportes al manejo de plagas claves en la cadena citrícola. Desde el año 2010, se logró actualizar el inventario de especies de tisanópteros (Figura 10, 11 y 12) y ácaros perjudiciales y benéficos asociados a follaje, flores y frutos de naranjo, pomelo, limón y mandarino (Figura 13, 14 y 15); determinar la estacionalidad y abundancia de sus poblaciones e identificar las especies botánicas colindantes a las plantaciones cítricas hospedadoras alternativas y ocasionales de trips y ácaros dañinos. También se profundizaron los estudios bioecológicos de las especies clave, cuyos resultados permitieron ajustar el diseño de los monitoreos y mejorar el uso de las principales herramientas culturales y químicas para el control (Proy. SECTER: AB/ 016; A/016; A/0193). Con el incremento de la superficie cultivada con limón en la provincia, se generó la necesidad de conocer el comportamiento local de un organismo clave para la producción, como lo es el ácaro de

la yema. Por ello, se desarrolla actualmente el proyecto denominado "Variación poblacional de *Aceria sheldoni* y su impacto en la sanidad y productividad en el cultivo de limón en las provincias de Jujuy y Salta" (A/0209), en cuyo marco se mide su incidencia y se describen los daños en órganos fructíferos y frutos. Cabe mencionar la participación del alumnado, los que se integran con becas de EVC – CIN con temáticas a fines a los proyectos mencionados.

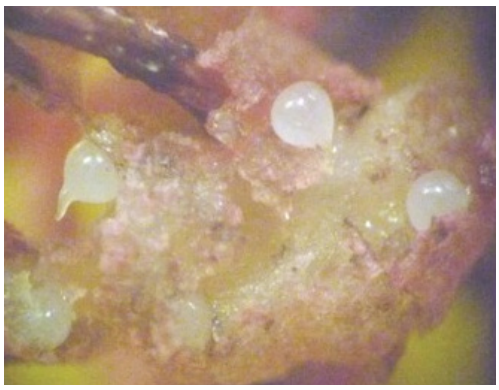


Figura 1: Hembras de *M. incognita.*



Figura 2: Raíces de poroto con agallas.



Figura 3: Colonias de *Glycaspis brimblecombei.*



Figura 4: Ninfa de *G. brimblecombei.*



Figura 5: Adulto de *Glycaspis brimblecombei.*



Figura 6: *Leptocybe invasa* Avispa de la agalla del eucalipto.



Figura 7: *Rhombacus eucalypti*
Ácaro del eucalipto.



Figura 8: Pupa de *Faustinus cubae*
Minador del tallo del tabaco.

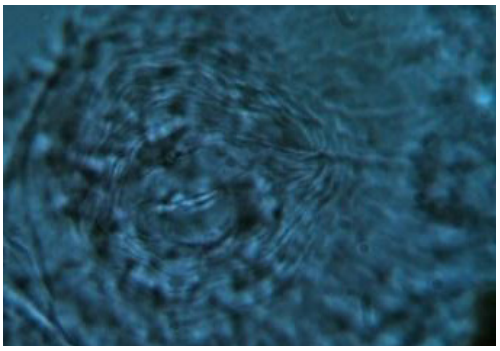


Figura 9: Patrón perineal *Meloidogyne hapla.*



Figura 10: Daño de trips de la orquídea limón.



Figura 11: Macho y hembra del trips de la orquídea.



Figura 12: Daño de trips en fruto.



Figura 13: Colonia de ácaro de la yema.



Figura 14: *Daño de ácaro de la yema en frutos de pomelo.*



Figura 15: Evaluación de daños de trips y de ácaros.

II. ESTUDIOS DE PATOSISTEMAS DE IMPORTANCIA REGIONAL

1- PATOSISTEMAS CUARENTENARIOS PARA LOS CÍTRICOS DEL NOA

N. J. Alcoba, N. del V. Bejarano, S. Álvarez, J. R. Catacata y A. Rivera

Los Fitopatólogos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNJu, han aportado al conocimiento de enfermedades en cultivos de importancia regional. En cítricos se realizaron estudios de enfermedades cuarentenarias, como la Mancha Negra (Figura 16), cuyos estudios epidemiológicos y de control fueron los primeros para el NOA, se iniciaron en 1991, y sus resultados se utilizaron para aportar a los análisis de riesgo de introducción de plagas y enfermedades asociadas al comercio de frutos cítricos a países libres de esta enfermedad. Entre 1992 y 2002 trabajó en la prospección de Cancrosis (Figura 17) en las plantaciones cítricas de Jujuy y Salta, este trabajo permitió para lograr el reconocimiento del NOA como área libre de esta enfermedad cuarentenaria. Ambos trabajos fueron interinstitucionales y de gran envergadura, se realizó el testeo serológico (ELISA, IF) para detección de *Xanthomonas citri citri,* en miles de muestras y se capacitaron en el reconocimiento de enfermedades cuarentenarias en cítricos a cientos de inspectores del SENASA. Los aportes realizados por la Cátedra de Fitopatología en estas dos enfermedades cuarentenarias para cítricos, permitieron al SENASA elaborar un programa de exportación de frutos cítricos del NOA, que fuera presentado a los países miembros de la Comunidad Europea (UE), que finalmente autorizaron el ingreso de los cítricos del NOA a estos mercados, programa aún vigente.

2- APORTES AL CONOCIMIENTO DE ENFERMEDADES POSCOSECHA Y SU MANEJO EN EMPAQUES CÍTRICOS DEL NOA

J. R. Catacata, S. Álvarez, C. Singh, J Araoz y N del V. Bejarano

El NOA es una importante productora de cítricos, las pérdidas económicas en la comercialización de fruta fresca en poscosecha representa un importante problema, especialmente las podredumbres causadas por hongos. Para identificar las principales, caracterizar su etiología, patología y recomendar pautas de manejo, se realizaron seguimientos y monitoreos en empaques locales. Los hongos que se identificaron como principales causales de pérdidas fueron: *P. italicum* (Figura 18 a), *Penicillium digitatum* (Figura 18 b), *Geotrichum citri aurantii, Diplodia spp. Phytophthora spp.* Se realizaron determinaciones para adecuar la concentración y períodos de efectividad del hipoclorito de sodio en el baño del hidroinmersor y de esta forma hacer más eficiente este tratamiento. Se elaboraron índices de contaminación atmosférica para *Penicillium spp*, que permiten evaluar las prácticas de limpieza y desinfección en diferentes áreas de un empaque. Se evaluó la sensibilidad de *Penicillium* spp., a los fungicidas de uso corriente en poscosecha como el Imazalil, Tiabendazol y Orto Fenil Fenato de Sodio, empleados en empaques comerciales para el control de enfermedades poscosecha, seguimiento necesario para detectar cepas resistentes. Ante la búsqueda de alternativas no tradicionales de manejo a estos problemas y mantener la inocuidad del

producto, se iniciaron estudios para determinar la efectividad de tratamientos con aditivos alimentarios y saponinas de quinua en el control de *P. digitatum*.

3- APORTES EN EL ESTUDIO DE PATOSISTEMAS DE IMPORTANCIA PARA LA APERTURA DE MERCADOS DEL TABACO VIRGINA

J. R. Catacata, S. E. Álvarez, N. F. Sivila, M. R. Cerrudo y N del V. Bejarano

El cultivo de tabaco reviste particular importancia a nivel regional, y provincial, tiene importante participación en su economía. Su calidad comercial permitió abrir nuevos canales de comercialización como la República Popular China, que exige determinados requisitos fitosanitarios para permitir el ingreso de hojas de tabaco Virginia y Burley originarias de las Provincias de Tucumán, Misiones, Salta y Jujuy. Estos requisitos están establecidos en el "Acuerdo de Requisitos Fitosanitarios para la Introducción de Hojas de Tabaco de Argentina a China, entre la Administración General de Supervisión e Inspección de Calidad y Cuarentena de la República Popular China y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la República Argentina" desde 2006. Para lo cual mediante acuerdos Cooperativa de Tabacaleros de Jujuy-Facultad de Ciencias Agrarias, desde el Laboratorio de Diagnóstico de Enfermedades de las Plantas de la Cátedra de Fitopatología, se participó junto al SENASA y a la Cooperativa de Tabacaleros de Jujuy, en los monitoreos para la certificación requerida. En este marco los investigadores del laboratorio junto a los de la Cátedra de Zoología Agrícola, han capacitado en el reconocimiento de enfermedades y plagas del tabaco en nuestra provincia, a monitoreadores, técnicos de las empresas tabacaleras, egresados y alumnos avanzados de la carrera ingeniería agronómica. Se ha participado en el Sistema Integrado de Gestión de Protección Vegetal del SENASA, que implicó el análisis de 3.400 muestras de plantas provenientes de almácigo y plantación y se recibieron los técnicos de las distintas delegaciones provenientes de China, que actuaron como auditores de las actividades realizadas ante estas exigencias de comercialización.

4- ESTUDIOS DE PATOSISTEMAS RECURRENTES EN TABACO

N. del V. Bejarano y J.R. Catacata

El tabaco en el área de producción de la Provincia de Jujuy es un sistema que por sus características de monocultivo está sujeto a problemas fitosanitarios recurrentes. Desde fines de los años noventa hasta la fecha, se han manifestado en el cultivo un síndrome de amarillamiento de hojas inferiores, posterior marchitamiento y muerte de la planta. Coincidente se presentan síntomas primarios de necrosis total o parcial en el cuello de la planta, escaso desarrollo del sistema radicular, podredumbre, descortezado de raíces primarias y secundarias. Se pudo diagnosticar y diferenciar los síntomas primarios y secundarios correspondientes a los múltiples organismos causales *Ralstonia solanacearum* (Figura 19 a, b, y c) *Phytophthora nicotianae* (Figura 20) *Fusarium oxysporum* (Figura 21) *y Rhizoctonia solani.* Realizar una colección de cepas locales de *R. solanacerum* y de *Fusarium* spp. Se logró determinar otros patosistemas recurrentes en tabaco Virginia como el corcovo, TSWV (Figura 22) las condiciones climáticas y edáficas predisponentes para el ataque de cada uno de los patógenos involucrados. Estos resultados se lograron a través del desarrollo de actividades conjuntas entre la Cátedra de Fitopatología, empresas relacionadas a la actividad tabacalera y organismos nacionales y provinciales.

5- ESTUDIOS DE LAS VIROSIS EN CULTIVOS DE POROTO DE SALTA Y JUJUY

N. J. Alcoba, J. R. Catacata, y C. B. Gallardo y N del V. Bejarano

El poroto es una de las legumbres secas de importancia para el Noroeste Argentino (NOA), se cultivan varios tipos comerciales, sus rendimientos son afectados por numerosas virosis. En poroto alubia de la zona porotera de Jujuy y Salta entre 2007 a 2009 se realizaron relevamientos, muestreos y análisis serológicos para identificar las virosis presentes, conocer sus vectores y malezas hospederas. Se logró reconocer la situación de las virosis en poroto en esta zona, las variaciones sintomáticas del mosaico

común, en el área productora, diagnóstico confirmado por técnicas serológicas (ELISA). Se identificaron: el mosaico común BCMV (Figura 23), dos serotipos, el mosaico dorado BGMV, (Figura 24) y el mosaico amarillo BYMV (Figura 25). Se pudo determinar la incidencia local del BCMV y su evolución asociada a la transmisión por semilla, los vectores del BGMV y la importancia de las malezas en el ciclo de cultivo comercial de poroto, como fuente de inóculo.

6- APORTES A LA SANIDAD FORESTAL EN JUJUY

S. L. Quintana, C.B. Gallardo, J. R. Catacata, C. Giulianotti y N. del V. Bejarano

Las áreas boscosas naturales actuales de la Provincia de Jujuy representan ecosistemas ambientales y productivamente críticos para el mantenimiento de la biodiversidad regional, para el desarrollo sustentable del sector forestal provincial y para el mantenimiento de un conjunto de servicios ambientales. El cambio climático, los cambios de hábitat debido a las deforestaciones recurrentes trajo asociada la ocurrencia de invasiones biológicas. El mantenimiento adecuado de estos sistemas hizo necesario su estudio. Se realizaron importantes aportes al conocimiento del estado fitosanitario de los sistemas forestales implantados y nativos en la provincia, como la detección de plagas exóticas algunas de ellas de importancia económica y cuarentenaria, realizadas por el permanente monitoreo de los bosques. Esto ha posicionado a los investigadores como referentes en la materia y les ha permitido obtener subsidios para investigación, que permitieron realizar numerosos trabajos, cuyos resultados fueron presentados en mesas a nivel provincial, nacional e internacional. Además de diversas publicaciones científicas y técnicas para la divulgación de los resultados, utilizadas en capacitaciones a técnicos, productores y estudiantes. La vasta información y experiencia ha sido reconocida en la evaluación de la propuesta presentada, por los investigadores de las Cátedras de Zoología agrícola y de Fitopatología, a la convocatoria 2014 del Programa de Sustentabilidad y Competitividad Forestal BID 2853/OC-AR. Proyecto: Fortalecimiento de los Laboratorios de Sanidad Forestal del Ex Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MINAGRI) a través de Unidad para el Cambio Rural (UCAR), se obtuvo un subsidio que permitió la creación del CISFO (Centro de Investigación en Sanidad Forestal) con equipamiento de laboratorio para trabajar en plagas y enfermedades de especies forestales de la provincia. En este espacio, se desarrollaron actividades pertenecientes a investigaciones de doctorado (CONICET-UNJu), cuyos resultados se presentaron en reuniones científicas a nivel nacional, que permitieron abrir una nueva línea de investigación con importancia forestal en el ámbito regional.

7- ESTUDIOS DE ORGANISMOS ENDÓFITOS EN ESPECIES DE IMPORTANCIA REGIONAL

C. Giullianotti, J. R. Catacata, N. F. Sivila, Y. M. Castro, D. Flores Maidana, y N. del V. Bejarano

Los endófitos son microorganismos que colonizan los tejidos de la planta sin causar daño aparente a su hospedante. Forman una relación mutualista y simbiótica, en donde la planta ofrece nutrientes y el microorganismo le provee mecanismos de protección y habilidad competitiva. Los estudios relacionados a este grupo de microorganismos han permitido reconocer los endofitos predominantes en Cítricos, Cedro, Eucalyptus y Tabaco. Entre los hongos endófitos facultativos sin potencial patógeno, hallados en estos hospedantes en nuestra provincia se destacan: *Xylaria spp, Guignardia mangifera, Cladosporium herbarum, Colletotrichum gloeosporioides, Trichoderma* spp. *y Chaetomium* spp. Entre las eubacterias endófitas la más frecuente fue *Bacillus subtilis*. Se pudo verificar que las comunidades de endófitos dentro de los árboles forestales, varían ampliamente con el tipo de tejido, el patrón de infección y algunos de ellos con alta especificidad de hospedante. En cuanto a su composición, pueden modificarse de acuerdo al ambiente, las condiciones climáticas, la latitud, altitud y los efectos antrópicos. El microbioma endofítico de las especies forestales constituye una fuente única de compuestos bioactivos, los cuales proporcionan a cada hospedante, diversos mecanismos de protección ante factores internos y externos. El estudio de las interacciones endófito-árbol, representa una estrategia sostenible en el manejo integrado de plagas y potenciales planes de manejo para la conservación de bosques forestales, en virtud de los roles funcionales de los endófitos presentes en estos ecosistemas. La flora endófita ha

mostrado poseer un gran potencial económico en áreas como la agronomía y la medicina, por lo cual su conocimiento abre posibilidades para el desarrollo de biomoléculas con actividad frente a patógenos y plagas de importancia agrícola y forestal, como alternativa para mejorar la seguridad alimentaria y ambiental.

8- APORTES AL DESARROLLO DE LA FRUTICULTURA DE LOS VALLES TEMPLADOS DE JUJUY

N. V. Curzel, F. Fernández, F. Guzmán, C. Hamity, N. del V. Bejarano y L. Conci

La fruticultura en la provincia de Jujuy iniciada hace algunos años como alternativa y complemento productivo al tabaco, en particular el cultivo de durazno fue creciendo en los valles templados, en los Departamentos El Carmen, San Antonio y Dr. Manuel Belgrano, donde la producción primicia es muy importante. Actualmente existen 850 ha de durazneros, alrededor de 800 ha se encuentran en los valles templados. El desarrollo de este cultivo requirió apoyo en temas de investigación relacionados a su producción y sanidad que se abordaron en trabajos conjuntos con la cátedra de Fruticultura, entre ellos los relacionados a patosistemas nuevos, como el del "cancro bacteriano del duraznero". Se lograron desarrollar objetivos muy valiosos para optimizar su manejo: tales como reconocer el patógeno responsable *Pseudomonas syringae*, especificar los síntomas, determinar su variación estacional, analizar los factores predisponentes que interactúan en la zona en estudio y distinguir indicadores para el reconocimiento temprano de la enfermedad. Se pudo conocer el ciclo de infección en esta zona y diferenciarlo con respecto a otras regiones productoras, en cuanto a la estacionalidad para la etapa de manifestación de cancros, síntoma característico de la enfermedad. Se verificó un período de infección más prolongado, con la ocurrencia de un ciclo adicional. Otro patosistema aún en estudio es el del "amarillamiento del duraznero", que hace unos años comenzó a manifestarse, con síntomas de amarillamiento, enrojecimiento, enrollamiento y necrosis de hojas, defoliación prematura y acortamiento de entrenudos, inclusive muerte de plantas. En trabajos conjuntos con el IPAVE- INTA se logró identificar al agente causal: fitoplasma *Argentinean Peach Yellows* (ArPY) (Figuras 26a y 26b), del subgrupo 16Sr III-B, X-disease, una patología en expansión y sin antecedentes en el país. Se desarrollaron trabajos de investigación para conocer su epidemiología, vectores posibles y dispersión en variedades introducidas y naturalizadas, caracterizar la sintomatología y su variación estacional.



Figura 16: Mancha negra de los cítricos (*G. citricarpa*) en naranjo Valencia.



Figura 17a: Cancrosis de los cítricos (*X. citri*) en hojas de naranjo Hamnlin.



Figura 17b: Cancrosis de los cítricos (*X. citri*) en hojas de pomelo.



Figura 18a: Moho azul (*P. italicum*) de los cítricos.



Figura 18b: Podredumbres de poscosecha en cítricos Moho verde (*P. digitatum*).

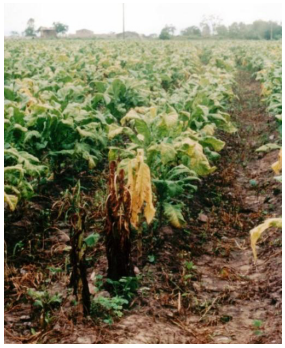


Figura 19a: Marchitamiento bacteriano en tabaco (*R. solanacearum).*



Figura 19b: Marchitamiento bacteriano (*R. solanacearum*) en tabaco.

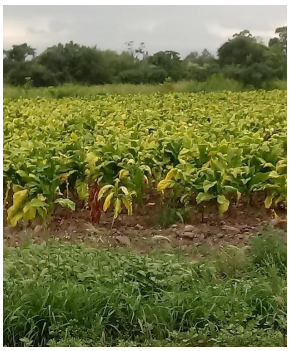


Figura 19c: Marchitamiento bacteriano (*R. solanacearum*) en tabaco.



Figura 20: Canilla negra en tabaco (*P. nicotianae*).



Figura 21: Síntomas Iniciales de Fusariosis en tabaco.



Figura 22: Síntomas de Corcovo en tabaco (TSWV).



Figura 23: Síntomas de mosaico común en poroto BCMV.



Figura 24: Síntomas de Mosaico amarillo del poroto BYMV.

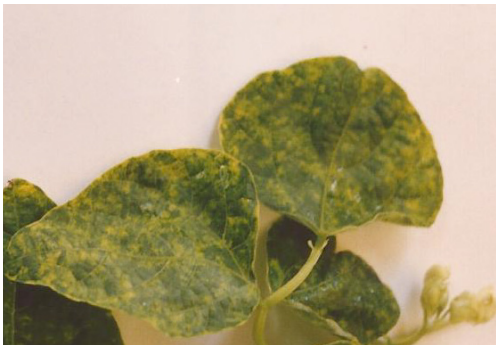


Figura 25: Síntomas de mosaico dorado del poroto BGMV.



Figura 26a: Síntomas del fitoplasma del amarillamiento del duraznero.



Figura 26b: Síntomas del fitoplasma del amarillamiento del duraznero.

9- APORTES AL MANEJO BIOLÓGICO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS DE CULTIVOS HORTÍCOLAS. APOSTANDO AL TRABAJO INTERDISCIPLINARIO E INTERINSTITUCIONAL

Álvarez S E, Articulación Cátedra de Fitopatología – CEDAF

Mediante la participación de la cátedra en equipos interdisciplinarios como el CEDAF (Centro de estudios para el desarrollo de la agricultura familiar, CAFCA N°306/05) se han realizados trabajos de investigación y extensión en articulación con distintas instituciones públicas y privadas, como la Secretaria de Agricultura Familiar, el INTA-IPAF, INTA Abra Pampa y San Pedro, ProHuerta; y organizaciones de productores (Red Puna, Cooperativa PROSOL, Comunidad aborigen de Villa El Perchel, Consorcio de riego de Yuto, entre

otros). Este aporte se ha centrado principalmente en la: a) Selección de hongos entomopatógenos de plagas hortícolas; b) Selección de hongos antagonistas de fitopatógenos, c) Desarrollo de formulados artesanales de hongos benéficos. Hasta el momento se dispone de una colección de cepas de *Beauveria* spp. y *Trichoderma* spp. aisladas de suelos de distintas zonas fitogeográficas de la provincia de Jujuy. Así se avanzó en propuestas de manejo para mosca blanca con *Beauveria* spp en tomate; selección de cepas de *Trichoderma* spp para manejo de *Fusarium, Rhizoctonia, Sclerotinia*, y enfermedades de follaje como tizones y mildius. En los últimos años se avanzó en estudios sobre la capacidad promotora de crecimiento de cepas de *Trichoderma*. Se seleccionaron cepas de Trichoderma de zonas afectas por derrame de petróleo en el Parque Nacional Calilegua, lo que permitió disponer de cepas con niveles de tolerancia y capacidad antagonista simultáneamente, primera etapa del desarrollo de innovaciones que integre la potencialidad de "control biológico de enfermedades en suelos contaminados con petróleo". Se han desarrollado protocolos de producción artesanal de *Trichoderma* spp y *Beauveria* spp. Estas acciones se acompañaron de instancias de formación a extensionistas y AFs de la provincia, investigación participativa in situ bajo las condiciones de trabajo de los AFs (Figuras 27 a 29). En los últimos quince años se incluyó a estudiantes de las distintas carreras de la FCA en pasantías, cursos, espacios para la realización de trabajos finales de carrera, etc. Esto último indudablemente, ha impactado e impacta positivamente en la formación de los futuros profesionales preparados, tanto técnica como éticamente, frente a los desafíos de producciones sostenibles y el conocimiento de las realidades locales y/o regionales de la Agricultura Familiar.

10- CONTRIBUCIONES REALIZADAS EN EL ESTUDIO DE TRICHODERMA SPP

N. F. Sivila, Articulación Cátedra de Fitopatología - CEDAF

Especies del género *Trichoderma,* han sido reportadas como agentes de control biológico y como promotores del crecimiento vegetal. Numerosos trabajos de investigación ejecutados entre la cátedra de Fitopatología, el Centro de desarrollo para la agricultura familiar (CEDAF), asociaciones de productores, organismos gubernamentales y no gubernamentales, que se abocaron al estudio de este género, permitieron conformar un valioso cepario, integrado por sesenta y cinco cepas locales de *Trichoderma.* (Figuras 29, 30 y 31). Esta colección fue obtenida de aislamientos de distintos puntos de la Provincia de Jujuy, provenientes de muestras de suelos cultivados con quinua, tabaco, caña de azúcar, hortícolas y de yacimientos petrolíferos, como así también de muestras de hojas de tabaco *y* eucaliptus. Se pudo observar en cepas aisladas de suelo, antagonismo in-vitro frente a los fitopatogenos; *Fusarium sp., Fusarium oxysporum, Sclerotium, Rhizoctonia solani, Fusarium verticillioides* y *Colletotrichum graminícola*, y en cepas endófitas, acción antagonista frente a *Fusarium oxysporum* y *Alternaria* sp. En condiciones de invernáculo, se logró estudiar interacciones con fitopatógenos como *Fusarium* en tomate. Se determinó efecto promotor de crecimiento en quinua. Se determinaron las condiciones apropiadas para la producción del antagonista, que concluyó con la elaboración de un manual de producción artesanal de *Trichoderma* disponible on-line, destinado a productores, docentes, estudiantes e investigadores.



Figura 27: Trampas de color en parcelas agroecológicas.



Figura 28: Preparación de bioinsumos.

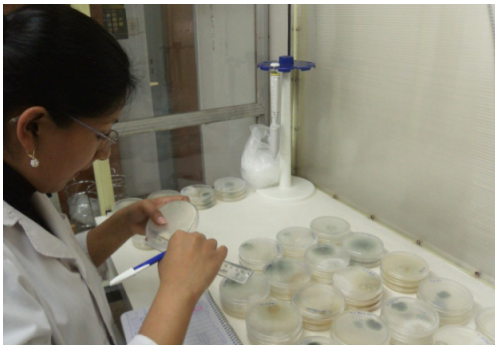


Figura 29: Selección y evaluación de antagonistas en laboratorio.

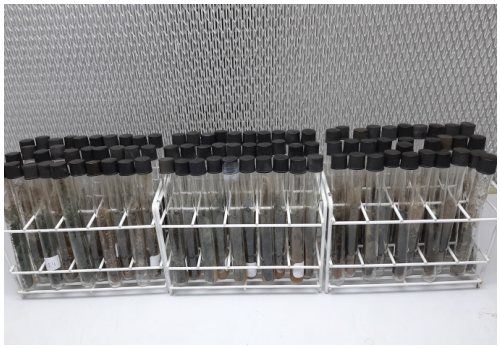


Figura 30: Colección de antagonistas *Trichoderma* spp.



Figura 31: Recorrida en campo y evaluación de tratamientos.

II APORTES EN PROTECCION VEGETAL

1- IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE CALIDAD DE LAS SEMILLAS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

M. A. Serrano, R. Bautista, H. Caihuara, I. Baca Cappielo y L. Sandoval.

Con el objeto de poner al servicio de la sociedad y de los productores agrícolas la generación, adaptación y validación de técnicas de análisis que brinden información y asistencia sobre la calidad de las semillas en el Departamento de Sanidad se implementó y desarrolló el Laboratorio de Análisis y Calidad de Semillas. Cuenta con personal técnico idóneo y capacitado, equipamiento estándar e instrumental básico. Realiza ensayos de pureza botánica, germinación y sanidad de semillas (Figuras 35 y 36) siguiendo criterios analíticos y metodología estándar aprobada por ISTA (International Seed Testing Association). Brinda asesoramiento a productores y técnicos dedicados a la producción de semillas de maíz, poroto, soja, quinoa, tabaco, hortícolas y florales. Dicta numerosas charlas y cursos de capacitación y brinda a estudiantes de agronomía y biología la posibilidad de realizar prácticas profesionales. Entre las investigaciones se destacan, para semillas de poroto, la elaboración del primer patrón de evaluación por la técnica bioquímica de tetrazolio, los estudios de la capacidad germinativa de semillas de quinoa que orientaron sobre la producción del cultivo; la estandarización de técnicas de escarificación en rodales de queñoa, el estudio del banco de semillas de malezas en poroto, tabaco y papa y la elaboración del manual para la conservación de semillas nativas. La aprobación de auditorías anuales y referee test han posibilitado que el Instituto Nacional de Semillas le otorgue la habilitación nacional y la certificación de laboratorio oficial en el Registro Nacional de Comercio y Fiscalización de Semillas. Participó de la Red de Laboratorios del NOA y la articulación con el INTA, el IPAF y las Universidades de Salta y Santiago

del Estero han permitido el intercambio académico, optimizando esfuerzos y potenciando las fortalezas institucionales que posibilitarán a futuro seguir desarrollando la divulgación y aplicación de los nuevos conocimientos en apoyo a la mejora del potencial productivo en la producción de semillas en Jujuy.

2- LA CÁTEDRA DE PROTECCIÓN VEGETAL: DOCENCIA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN

M. A. Serrano, I. Baca Cappielo, H. Caihuara y L. Sandoval

La asignatura Protección Vegetal, formas estudiantes capaces de resolver problemas adaptándose a los nuevos procesos y tecnologías agro-productivas. Las competencias profesionales demandan prácticas experimentales y el aprendizaje basado en problemas para diagnosticar, planificar, organizar, ejecutar y controlar. La docencia se nutre de la generación de conocimientos y requiere de una formación especializada. La investigación científica desarrollada se vinculó a la eficiencia en la aplicación de productos fitosanitarios, las nuevas metodologías y el uso de software para la calibración de pulverizadoras (Figuras 32 y 33). Estudios sobre el control de plagas y enfermedades cuarentenarias en cítricos y hortalizas han dado como resultado una patente, tres libros y dos capítulos de libros, numerosos informes de consultorías especializadas, cinco proyectos colaborativos, dos con municipios para el reciclado de envases de fitosanitarios y la implementación de un laboratorio de servicios y la asistencia técnica a organismos y asociaciones. Las investigaciones sobre control de enfermedades en cítricos, en arbolado público, manejo de virosis en poroto, patologías en semillas y control de malezas en suelos tabacaleros responden al interés del sector agrícola. Atender la producción agrícola en sistemas productivos andinos generó la investigación sobre plagas y tácticas de biocontrol, un libro, cartillas de divulgación y una consultoría internacional. El intercambio y difusión de experiencias académicas y científico-tecnológicas se logró a partir de talleres y cursos de formación sobre manejo integrado de plagas. En los últimos años, ocho estudiantes de grado y tres de posgrado desarrollaron sus tesis en la cátedra. Se han dictado capacitaciones para asesores fitosanitarios auspiciados por SENASA y brindados servicios técnicos especializados. Las exigencias de los mercados y el compromiso social y ambiental de los consumidores, requiere fortalecer la formación en la gestión integrada de plagas. El Ing. Alberto Vigiani†, reconocido por su compromiso institucional y precursor del manejo integrado de plagas en la región, fue el formador del equipo docente.

3- LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN LA GESTIÓN DE ENVASES FITOSANITARIOS

M. A. Serrano, H. Caihuara, I. Baca Cappiello y L. Sandoval

La estrategia para la gestión integral de Envases Vacíos de Fitosanitarios según lo establecido por la Ley N° 27.279 requiere articular acciones que incluyen el reciclado y reutilización del plástico de envases de agroquímicos. Desde el Departamento de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy junto a municipios y la empresa TERRAMAQ se ejecuta el Proyecto Reciclado de bidones fitosanitarios y otros insumos plásticos para la elaboración de postes, trabillas y carteles de señalización vial. En Jujuy, se generan 30000 kg por año de envases plásticos. Se trata de bidones de productos fitosanitarios y otros materiales utilizados en el sector agropecuario. El proyecto brinda una solución sostenible para el descarte de este tipo de envases y evita que sean quemados, enterrados o vendidos a la población para el traslado de agua y combustibles. El almacenamiento transitorio de los envases se realiza en los Centros de Acopios Transitorios (CAT) que los municipios instalan en su área de influencia. TERRAMAQ transforma, recicla y fabrica ecopostes, trabillas y carteles para señalética vial y docentes de Protección Vegetal realizan campañas de sensibilización y capacitación. El proyecto comprende: a) Recolección y depósito de envases, b) Reciclado y trasformación que incluye proceso de limpieza, destrucción y chipeado y c) Capacitación y sensibilización ambiental (Figura 34). A la fecha, funciona un CAT de la Cooperativa de Tabacaleros en Perico y el Municipio de Fraile Pintado construye otro. Se recogieron 2000 kg de envases, trasladados a TERRAMAQ. Se dictaron 5 cursos de capacitación sobre normativas regulatorias vigentes, uso adecuado de los envases vacíos, Buenas Prácticas Agrícolas y medidas de seguridad según lo previsto en la ley provincial N°4975. El proyecto coordina acciones

futuras con la Fundación Campo Limpio, que desarrolla a nivel nacional un sistema integral de gestión de envases impulsando la economía circular.

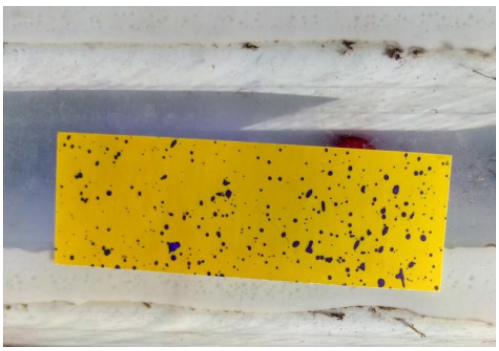


Figura 32: Calibración de pulverizadora de botalón.



Figura 33: Calibración de equipo manual.



Figura 34: Postes plásticos.



Figura 35: Ensayos de patogenicidad realizados en laboratorio de semillas.



Figura 36: Ensayos de viabilidad realizados en el laboratorio de semillas.

BIBLIOGRAFÍA

Alcoba N, Bejarano N y Álvarez S. Bioecología de Guignardia citricarpa Kiely. Rev. Agraria. San Salvador de Jujuy: FCA-UNJu. 1998 vol.2 N°. p11 - 16. ISSN 0328-8080.

Alcoba N, Bejarano N y Álvarez S. Verificación de la ausencia de Xanthomonas axonopodis p.v. citri, en Salta y Jujuy. Rev. Agraria. San Salvador de Jujuy: FCA-UNJu. 1998 vol.2 N°. p17 - 20. ISSN 0328-8080.

Alcoba N; Bejarano NV; Catacata JR. Enfermedades de Jujuy y Salta Diagnosticadas en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy. San Salvador de Jujuy: Ediunju. 2005. pag.74. ISBN 950 - 721 191-8

Alcoba N; Bejarano N; Álvarez S; Vigiani† A; Serrano M; Bonillo M. Mancha negra de los cítricos. Epidemiología y control. San Salvador de Jujuy: Ediunju. 2000. pag.50. ISBN 950-721-115-2

Alcoba, N.; Muruaga de L'Argentier†, S.; Bejarano, N.; Gallardo, C.; Quinteros, H.; Catacata, J. y Zelaya, A. Relevamiento de virosis en poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) en el ramal salto-jujeño. Rev. Producción Vegetal del NOA. ISBN N° 950-554-154-6. Año 1998. Pág. 228.

Alcoba N, Bejarano N y Álvarez S. Efecto del Guazatine y del Imazalil en el control de infecciones latentes de Guignardia citricarpa Kiely. Rev. Agraria. San Salvador de Jujuy: FCA-UNJu. 1999 vol.3 N°. p3 - 6. ISSN 0328-8080.

Alcoba, N.; Muruaga†, S.; Bejarano, N.; Gallardo, C.; Serrano, M.; Catacata, J.; Zelaya, A.1999. Dinámica temporal de las virosis en poroto (*Phaseolus vulgaris* L) sus vectores y malezas hospederas. SUMMA PHYTOPATHOLOGICA. San Pablo: Grupo Paulista de Fitopatología.Vol.25.N°1:131 - 131.ISSN 0100-5405.

Abdo, G., Álvarez, S., Bonillo, M., Rolle, R. y Tapia, S. 2008. "Producción hortícola sustentable". Edición INTA 2008. ISBN 978-987-521-287-9. 103pp.E-Book. Disponible on line: www.ceda.fca.unju.edu.ar.

Agricultura ecológica en Jujuy. 2014. Material audiovisual, editado por el programa Científicos industria argentina, TV Pública, emitido en 08 de marzo de 2014. Disponible on line: http://www.youtube.com/watch?v=du3o_dwZcRQ. http://www.youtube.com/watch?v=wbFeBFNiDM4.

Álvarez, M.; Bautista, R.; Serrano; M.; Valdez, J. 2009. Ensayo comparativo interlaboratorios: pureza y germinación de semillas de zanahoria (*Daucus carota* L). Revista Análisis de Semillas. Rosario. Ed. Rolando. Vol.1 n°11: 73 - 76. ISSN 1851-1678.

Bejarano, N. y Catacata, J. Sensibilidad de Guignardia citricarpa, patógeno de los cítricos del NOA, a los benzimidazoles. Revista Agraria. San Salvador de Jujuy: FCA-UNJu. 2005 vol. 7 N°. p73 - 76. ISSN 0328-8080.

Bejarano, N., Catacata, J. y Villarroel, M. Supresión de Xanthomonas axonopodis p.v. citri en frutos asintomáticos de pomelo. Rev. Agraria. San Salvador de Jujuy: FCA-UNJu. 2006 Vol.3 N°. p59 - 63. ISSN 0328-8080.

Bejarano, N. y Catacata, J. Sensibilidad de Penicillium digitatum a fungicidas utilizados en poscosecha. Rev. Agraria. San Salvador de Jujuy: FCA-UNJu. 2007 vol.9 N°. p2 - 6. ISSN 0328-8080.

Bejarano, N. V.; Catacata, J.R.; Montial†, I.; Qunitana, S.; Gallardo, C. Plagas y enfermedades que dañan y se transmiten por semilla. San Salvador de Jujuy: Unju. 2010. pag. 150. ISBN 978-950-721-373-1.

Bejarano, N.; Carrillo, L. Un aporte al conocimiento de hongos endófitos. Rev. Agraria. San Salvador de Jujuy: FCA UNju. 2014 vol.7 n°. p62 - 67. ISSN 0100-607X.

Bejarano, N.; Carrillo, L. Fungal Endophytes in Sweet Orange Citrus sinensis (L.) Osbeck in Jujuy-Argentina. Asian Journal of Agriculture and Food Sciences.: Asian Journal of agriculture and food science. 2016 vol.4. N°. p54 - 59. ISSN 2321-1571.

Bonillo, M., Alvarez, S., Hamity, V. 2013. Tecnologías agroecológicas: Producción y uso de abonos foliares y hongos benéficos junto a organizaciones de agricultores familiares de Quebrada y Puna Jujeña. Ed. UNJU: 40p. E-book disponible online: www.ceda.fca.unju.edu.ar.

Bonillo M. C.; Rivera A. del M.; Álvarez S. E; Hamity V., Arias M. P. 2015. Crecimiento de raíz principal en plántulas de zanahoria y cebolla pre tratadas con abonos líquidos orgánicos y Trichoderma sp. Revista AGRARIA, Año 2014, Vol. VII, Nº15, Páginas 56-61.

Cecilia Seibane, Paula May, Florencia Ciocchini y Juan Riachi. Actualizada por Lorena Mendicino y Guillermina Ferraris (2018) https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/82518/mod_folder/content/0/Gu%C3%ADa%20NOA%202019.docx?forcedownload=1#:~:text=Las%20principales%20especies%20cultivadas%20son,Rosario%2C%20Cuyo%20y%20Patagonia).

Curzel, V. Caracterización del Patosistema Pseudomonas syringae van Hall – Duraznero (Prunus persicae (L.) Batsch en los Valles Templados de Jujuy. Tesis de Maestría 2011.

Curzel, V., & Paredes, M. (2021). La actividad frutícola en los Valles Templados de Jujuy, Argentina: caracterización del sector. Agrociencia Uruguay, 25(nspe1), e398. Epub 01 de enero de 2021.https://doi.org/10.31285/agro.25.398

Documentación de tecnologías para la agricultura familiar: Producción de biofertilizantes y agentes de control biológico". 2013. Material audiovisual editado por el programa PROINDER. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Disponible on line: http://www.youtube.com/watch?v=BuGAjKjYR48. Publicado el 8/2/2013.

Doucet, M. E., P. Lax, C. Gallardo, S. M. L'Argentier† y H. Vilte. Phytophagous nematodos detected in Andean Potato (Solanum tuberosum sbsp. andigenum) fields in nortwestern Argentina. Nematología Brasilera, Brasilia, 2006. Vol 30 (1): 114-115. ISSN 01022997.

Doucet, M. E., P. Lax, C. Gallardo, S. M. L'Argentier † y H. Vilte. New data about nematodes detected in Andean potatoes (Solanum tuberosum sbsp. andigenum) and their distribution. Nematologia Brasileira Brasilia, 2006. Vol. 30 (1): 114-115. ISSN 01022997.

https://www.federcitrus.org/estadisticas/

Fernández, F. D.; Guzmán, F. A.; Curzel, V.; Bejarano, N.; Conci, L. R. Detection and molecular characterization of a phytoplasma affecting Prunus persica L. in Jujuy, Argentina. EUROPEAN JOURNAL OF PLANT PATHOLOGY.Berlin: SPRINGER. 2013 vol.135 N°. p 627 - 631. ISSN 0929-1873.

Flores C, San Martín S, Carrillo L y Bejarano N. Especies de Fusarium de la Quebrada de Lozano, Jujuy, Argentina. Revista Argentina de microbiologia. Buenos Aires: Asociación Argentina Microbiologia. 2005 vol.37 N°. p109 - 112. ISSN 0325-7541.

Flores Maidana, A. D.; Catacata, J. y Sivila, N. Microbioma endosférico en Eucalyptus sp. y su potencial acción biocontroladora frente a organismos patógeno en el cutlivo. Revista Agraria 13 (1).2020 . ISSN 0328-8080:22-32

Galian D, Tactaca P, Tactaca E, Alvarez S, Geronazzo A, Albarracín A. 2015. Experiencias de investigación acción participativa en cultivos andinos con autoinsumos agroecológicos. Comunidad Rural de Coctaca. Humahuaca. Jujuy. V Congreso Latinoamericano de Agroecología. Trabajo de experiencia completo.

Gallardo, C.; Cap, G. y Muruaga de L'Argentier†, S. Caracterización de la población UNJ-B como *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood 1949 presente en cultivos de Tabaco Virginia de la Provincia de Jujuy". Agraria. EdUNJU. Año 2000-2002. Vol. II (5) 39-42. ISSN N° 0328-8080.

Gallardo, C.; Muruaga de L'Argentier†, S. y Cap, Guillermo. Caracterización de dos poblaciones de *Meloidogyne* presentes en cultivos hortícolas de la Provincia de Jujuy – Noroeste Argentino. Agraria. EdiUNJu. Año 2007. Vol. III (10) 34-40. ISSN N° 0328-8080.

Gallardo, C.; Quintana de Quinteros, S.; Muruaga de L'Argentier†, S.; Casalderrey, N.; Vilte, H. y Agostini, S. Impacto del uso de sistemas de labranza en comunidades de artrópodos asociadas al cultivo de Soja en el Valle de los Pericos, provincia de Jujuy. Revista Científica de La Facultad de Agronindustrias de Santiago Del Estero. Año 2013. Pág. 9-10. ISBN 978 – 987 – 1676 – 05 – 7.

Gallardo, C[1].; Quintana de Quinteros, S.; Bejarano, N.; Catacata, J; Quinteros H.; Bautista, R., Agostini, S. y Rodriguez, S.*Meloidogyne hapla* (chitwood, 1949) en tabaco Virginia en Jujuy. Caracterización morfológica. Revista Científica de la Facultad de Agronindustrias de Santiago Del Estero. Año 2013. Pág. 14-15. ISBN 978 – 987 – 1676 – 05 – 7.

Gallardo, C.; Bejarano, N.; Quintana de Quinteros, S.; Catacata, J. y Quinteros, H. *Meloidogyne* spp. asociado a *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuchi en Tabaco tipo Virginia en la provincia de Jujuy. Agraria. EdiUNJu. Año 2014. Vol. VIII (15) 68-73. ISSN 2362-4035.

Gallardo, C. y Quintana de Quinteros, S. ¿Los Sistemas de Labranza pueden afectar las comunidades de artrópodos asociadas al cultivo de soja? Agraria. EdiUNJu. Año 2014. Vol. VIII. (15) 74-80. ISSN 2362-4035.

Gallardo, C., Quintana de Quinteros, S., Bautista, R., Cap, G. y Nico, A. Asociación del nematodo *Meloidogyne incognita* con *Phaseolus vulgaris* L. en la localidad de Río Blanco-Dpto. Palpalá-Provincia de Jujuy. 2016. RANA. Revista Agronómica del Noroeste Argentino. Volumen 36 (1). Pp. 82. ISSN 0080-2069 (impresa) y ISSN 2314-369X (en línea).

Gallardo, C.; Quintana de Quinteros, S.; Cap, G. y Nico, A. Nematodos asociados al cultivo de poroto en el departamento Palpalá (Provincia de Jujuy, Argentina). AGRAGRIA. Año 2017, Vol X. N°17. ISSN 2362-4035 (en línea). Pág 29-33.

Gallardo, C.; Quintana de Quinteros, S.; Bautista, R.; Cap, G., Nico, A. y Ahumada, O. First report of *Nacobbus aberrans* on broad *Bean* weeds in the province of Jujuy. Biocell 42 (Suppl. 2), 2018. ISSN 1667-5716 (online versión). Mayo 2018.

Geronazzo, A.; Alvarez S. 2017. Quínua. Manejo agroecológico en Quebrada y Puna. Complejo Quinua Jujuy-CEDAF, FCA: 39. Cartilla Disponible on line: www.cedaf.fca.unju.edu.ar.

Gerónimo, G; Rivera, A; Serrano, M. Aportes sobre la capacidad germinativa de *Cedrela balansae* C.DC, especie forestal nativa del noroeste argentino. 2014. AGRARIA Revista Científica de la Facultad de Ciencias Agrarias. San Salvador de Jujuy: Editorial Universidad Nacional de Jujuy. Vol. 1: 23-25. ISSN 0328-8080.

Hamity V, Vilca J, Torres C, Alvarracin A, Alvarez S, Galian D. 2015. Experiencia de parcelas de investigación participativa junto a agricultores familiares de Tumbaya, Quebrada de Humahuaca. Jujuy. V Congreso Latinoamericano de Agroecología. Trabajo de experiencia completo.

Hamity C, Curzel V, Bejarano N, Zapana N, Fernandez F, Guzmán F, Conci L. Avances en el conocimiento de la epidemiología del amarillamiento del duraznero. Cicadélidos vectores.In: VII Encuentro Latinoamericano *de Prunus* sin Fronteras. 2017. p. 27.

Huarte, M; Okada, A; Rigato, S; Capezio, S; Serrano, M; Andrade, A; Sossa Valdez, F. Danial, D. 2003. Producción de semilla de variedades andinas de papa en forma participativa en Argentina. Agrobiodiversidad y producción de semilla con el sector informal a través del mejoramiento participativo en la zona andina. Ed. Preduza. Perú. Vol 1: 205 - 208. ISBN 978-1-873671-00-9

Lax P; Marcelo Doucet; Claudia Gallardo, Susana Muruaga de L'Argentier† y Hugo Vilte. Plant-Parasitic Nematodes Detected in Andean Tubers from Argentina and Bolivia. Nematología Brasilera, Brasilia, 2007. Vol. 30 (2): 195-201. ISSN 01022997.

Lax, P.; Marcelo Doucet; Claudia Gallardo, Susana Muruaga de L'Argentier† y Bautista, R. Presence of soil Nematodos in andean tubers. Año 2007. Nematropica – Pág. 87-94.

Ministerio del Interior Argentina. Subsecretaría de Políticas para el Desarrollo con Equidad Regional, Cadenas de Valor Jujuy, 2022.).https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/jujuy_cadenas_de_valor.pdf

Muruaga de L'Argentier†, S.; Gallardo, C.; Quintana de Quinteros, S. y Vilte, H. Relevamiento de nematodos fitófagos asociados al cultivo del tabaco en la Localidad de Monterrico-Provincia de Jujuy. Agraria EdiUNJU. Año 2006. Vol. III (8) 3-11. ISSN N° 0328-8080.

Muruaga de L'Argentier, S.; Gallardo, C.; Quintana de Quinteros, S. y Vilte, H Nematodos fitófagos detectados en cultivos de importancia agrícola de diferentes localidades de la Provincia de Jujuy – NOA Argentina. Agraria EdiUNJu. Año 2007. Vol. III (10) 41-48. ISSN N° 0328-8080.

Muruaga de L'Argentier†, S.; Gallardo, C.; Quintana de Quinteros, S.; Vilte, H.y R. Bautista.El nematodo del nudo *Meloidogyne incognita* detectado en raíces de vid en la provincia de Jujuy. N.O. Argentino. Agraria. EdiUNJu. Año 2008. 3 (10): 3-6. ISSN N° 0328-8080.

Muruaga de L'Argentier†, S.; Gallardo, C.; Quintana de Quinteros, S.; Vilte, H.y R. Bautista. Detección de *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949 sobre raíces de *Rododendrom* sp. (Ericaceae) en Jujuy, Argentina. Agraria. EdiUNJu. Año 2009. 4 (11): 19-21. ISSN N° 0328-8080.

Muruaga de L'Argentier†, S.; Gallardo, C.; Quintana de Quinteros, S. y Vilte, H. Redescripción y estudio generacional de *Faustinus cubae* (Boheman, 1844) Coleoptero-Curculionidae en cultivo de tabaco virginia en la Provincia de Jujuy. Agraria. EdiUNJu. Año 2014. Vol. VIII (15) 89-94. ISSN 2362-4035.

Quintana de Quinteros, S.; Muruaga de L'Argentier†, S.; Gallardo, C.; Vilte, H. Primera cita para la provincia de Jujuy de *Omiodes indicata* (Fabricius, 1775) ex *Hedylepta indicata* (Lepidoptera-Pyralidae-Pyraustinae) "Oruga enrrolladora de las hojas" de soja. Agraria. EdiUNJu. Año 2009. Vol IV (11) 31-35. ISSN N° 0328-8080.

Quintana de Quinteros, S.; Muruaga de L'Argentier†, S.; Quinteros, H. O.; Gallardo, C.; Vilte, H. Primer registro de *Glycaspis brimblecombei* (Moore, 1964) (Hemiptera: Psillidae) en *Eucalyptus* spp. en la provincia de Jujuy, Argentina. Agraria. EdiUNJu. Año 2009. ISSN N° 0328-8080.

Quintana de Quinteros, S.L.; Flechtmann, C. H. W.; Gallardo, C. B. y Quinteros, H. O. Primer registro para la Argentina de una especie de Ácaro Eriófido en Eucalyptus, *Rhombacus eucalypti* Ghosh and Chakrabarti (Acari: Eriophydae). Agraria. EdiUNJu. Año 2014. Vol. VIII. (15) 95-98. ISSN 2362-4035.

Quintana de Quinteros, S. Gallardo, C. y Quinteros, H. *Oligonychus yothersi* (McGregor, 1914) (Acari: Tetranychidae) en Eucalyptus sp, Departamento Palpalá, provincia de Jujuy. 2016. RANA. Revista Agronómica del Noroeste Argentino. Volumen 36 (1). ISSN 0080-2069 (impresa) y ISSN 2314-369X (en línea).

Quintana S; Bejarano, N. Sanidad forestal en Jujuy. San Salvador de Jujuy: UNJu. 2017. pag.68. ISBN9789873926341

Rojas, M. N., Bonillo, M., Alvarez, S. 2015. Mortalidad de ninfas de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) con *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, bajo condiciones in vitro e in vivo. Aceptado para publicación Agraria, Año 2014, Vol. VII, Nº15, Páginas 48-55.

Rivera, A; Arroyo, V; Serrano, M; 2012. Ensayos preliminares para determinar la metodología del test de tetrazolio en semillas de *Pterogyne nitens* Tul. 2012. Revista Análisis de Semillas. Rosario. Vol.2 n°22. p5 - 7. ISSN 1851-1678.

Ruiz, L D; Serrano, M. 2016. Tácticas para el control de malezas en el cultivo de papa andina (*Solanum tuberosum spp andigena*) en Jujuy: 32-50 Artículos y Ponencias. Cuadernos. Ed INTA. ISBN 978-987-521-762-1.

Serrano, M; Tapia, S. 2001. Manual Manejo Integrado de plagas en papa andina. Red Electrónica de la papa. REDEPAPA. Vol. n°1: 1- 12. ISSN 0124-5740.

Serrano, M; Tapia, S. 2003. Principales plagas en papas andinas de Jujuy, Argentina. Boletín de la papa. REDEPAPA Red Electrónica de la papa. Colombia. Vol. 1. N°5: 1 - 24. ISSN 0124-5740.

Serrano, M; Cruz, G.M. 2005. Cambios Socio Económicos y Tecnológicos en el sector tabacalero de Jujuy. Periodo 1980-2000. AGRARIA Revista Científica de la Facultad de Ciencias Agrarias. San Salvador de Jujuy. Editorial Universidad Nacional de Jujuy. Vol. 1.N°5: 37 - 52. ISSN 0328-8080.

Serrano, M. 2006. Alternativas al uso del bromuro de metilo y avances de la solarización y vaporización para el control de malezas. AGRARIA Revista Científica de la Facultad de Ciencias Agrarias. San Salvador de Jujuy. Editorial Universidad Nacional de Jujuy. Vol. 1.N°8: 69 - 77. ISSN 0328-8080.

Serrano, M; Tapia, S. 2009. Enemigos naturales de plagas en papas nativas de la provincia de Jujuy, Argentina. Revista Horticultura Argentina. La Consulta. Mendoza: Asociación Argentina de Horticultura.Vol.28. N°67: 83 - 83. ISSN 0327-3431. E-ISSN 1851-9342

Serrano, M., Savarese, S., Sardoy, P. 2009.Manejo integrado de plagas en papa andina. Cartilla del Programa de Apoyo al Fortalecimiento Institucional UE- SENASA. Buenos Aires. 15 pág.

Serrano, M. 2009. Utilización de un hongo entomopatógeno para el control de *Rhigopsidius piercei*. Una alternativa tecnológica para pequeños productores de papas andinas de Jujuy. San Salvador de Jujuy: Ed. autor. 2009. pág. 105.ISBN 978-987-33-0960-1

Serrano, M. 2015.Generación de nuevas tecnologías: la agrobiotecnología en la agricultura familiar. Revista PRODIVERSITAS. Año 2 N° 1: 91-96. ISSN 2362-6518.

Sivila N., Álvarez S. 2013. Producción artesanal de Trichoderma. Tecnologías agroecológicas para la agricultura familiar. Ed. UNJu.: 48p. E-book disponible online: www.ceda.fca.unju.edu.ar.

Sivila N. F., Álvarez S. E., Catacata J. R. y Bonillo M. C. 2017. Producción artesanal de Trichoderma spp. utilizando diferentes sustratos y contenedores. Agraria Vol. X N° 17: 44-49.

Sivila N. F., Álvarez S. E., Catacata J. R. y Bonillo M. C. 2017. Antagonismo de cepas de Trichoderma spp. provenientes de suelos de Jujuy, sobre los fitopatógenos Fusarium spp., Sclerotium spp. y Rhizoctonia solani. Agraria Vol. X N° 17: 50-54.

Sivila N., Rojas A., Álvarez S., Catacata J., Solís J., Castro Y, Soria A, Luscubir C., Galarza J. y Galeano E. 2019. Cepas Nativas de Trichoderma spp. con Efecto Promotor De Crecimiento Sobre Plántulas de Quinua (Chenopodium quinoa Willd.). Sistematización de parcela de Quinua con manejo agroecológico. Departamento de Yavi-Jujuy.

Sivila N. F.; Álvarez S. E.; Catacata J. R. y Bonillo M. C. 2017. Antagonismo de cepas de Trichoderma spp. provenientes de suelos de Jujuy, sobre los fitopatógenos Fusarium spp., Sclerotium spp. y Rhizoctonia solani. Revista Científica Facultad de Ciencias Agrarias. Páginas 49-53. ISSN 2362-4035.

Sivila N, Bejarano N y Catacata J. Establecimiento de una colección base de Fusarium spp. del área tabacalera de la provincia de Jujuy. Rev. Agraria. San Salvador de Jujuy: FCA-UNJu. 2017 vol.10 N°17. p38 - 42. ISSN 2362-4035.

Tapia, S.; Zamar, M.I.; Ventura L.; Ochoa, S.; Ortiz, D. 2014. Tisanópteros asociados a plantaciones citrícolas de Jujuy y Salta. Rev. Agron. Noroeste Argent. (2014) 34 (2): 251-253 ISSN 0080-2069 (impresa) ISSN 2314-369X (en línea).

Tapia, S.; Bustamante, M.; Ochoa, S.; Garzón, M.; Ortiz, D. y Ventura, Laura. 2018. Acarofauna associated with citrus groves of commercial importance in the provinces of jujuy and salta. A 109. Biocell 41 (supp 2). 2017. ISSN 1667-5746 (online versión).

Tapia, S., Ávila, N., Ventura, L., Ochoa, S., Ortiz, D., Garzón, L. 2016. Situación de Helicoverpa armígera Hübner (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) sobre cultivos de poroto en las varas, provincia de Salta. A 36. Biocell 41 (supp 1). 2017. ISSN 1667-5746

Toscano, M. L.; Maldonado, C.G.; Helman, S. A; Serrano, M. A. 2017. Incubation period and larval state of *Rhigopsidius sp*. (Coleoptera: Curculionidae) under laboratory conditions. Revista BIOCELL 41. Abstracts A1 - A141. ISSN 1667-57-46 (online version).

Ventura, L.; Tapia, S.; Zamar, M.I.; Ochoa, S. y Ortiz, D. 2018. Descripción morfológica de los estadíos larvales, I y II y redescripción de la hembra de Chaetanaphothrips orchidii Moulton Thysanoptera: Thripidae), con comentarios sobre sus plantas hospederas. Acta Zoológica Lilloana. ISSN: 00651729.

Ventura, Laura Isabel; Tapia, Silvia Norma; Zamar, María Inés; Ochoa, Soledad. 2016. IDENTIFICACIÓN DE Chaetanaphothrips orchidii Moulton (Thysanoptera: thripidae) sobre la base de características morfológicas externas de larvas y hembras. Rev. Electrónica on line. BIOCEL. Vol. 39 (suppl. 5), pg 24. Código ISBN /ISSN: 1667-5746. http://www.cricyt.edu.ar/biocell/39_5.pdf

Ventura L.M.; Zamar, M.I.; Tapia, S. 2014. Aportes al conocimiento de la biología de Chaetanaphothrips orchidii Moulton (Thysanoptera: Thripidae) sobre frutos de pomelo.Rev. Agron. Noroeste Argent. (2014) 34 (2): 254-255 ISSN 0080-2069 (impresa) ISSN 2314-369X (en línea).

Vigiani†, A; Serrano, M, Bonillo, M. 1996. Comparación de cobre oleoso y benomil en el control de mancha negra de los cítricos. AGRARIA Revista Científica de la Facultad de Ciencias Agrarias. Ed. Universidad Nacional de Jujuy. Jujuy. Vol.1, N° 1: 63 - 71. ISSN 0328-8080.

Vigiani†, A; Alcoba, N; Serrano, M; Bejarano, N; Álvarez, S; Bonillo, M; Rivera, A. 1999. Alternativas de control químico de la mancha negra de los cítricos. SUMMA PHYTOPATHOLOGICA. San Pablo. Brasil: Grupo Paulista de Fitopatología. Vol.25.N°1: 81 - 82. ISSN 0100-5405.

Vigiani†, A; Serrano, M; Bonillo, M. 2000. Alternativas para el control químico del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Station en Jujuy, Argentina. AGRARIA Revista Científica Facultad de Ciencias Agrarias. Ed. Universidad Nacional de Jujuy. Jujuy. Vol. 1 N°4: 73 - 79. ISSN 0328- 8080.

Vigiani†, A; Serrano, M. 2002. Prácticas de manejo ecológico de plagas en papas nativas de Jujuy. Caso gorgojo de los Andes. AGRECOL Boletín Agroecológico. Ed. Fundación Agroecológica de los Andes Bolivia. 2002 vol. n°2: 8 - 9.

Vigiani†, A; Serrano, M; Bonillo, M. 2003. Manejo integrado del gusano de la papa *Rhigopsidius piercei*. Boletín Agricultura Andina. Ed. Universidad Nacional del Altiplano- Perú. Vol. 1. N° 10:1 – 6.

Vigiani†, A; Serrano, M; Bonillo, M; Zelaya, A; Rivera, A; Tapia, S. 2004. Manejo integrado de plagas en papa andina. San Salvador de Jujuy: Ed. UNJu. Jujuy. pag. 48. ISBN 950-721-217-5

Vigiani†, A. 2000. Universidad y Región. Un compromiso para todos. Anales de la Academia Nacional de Ciencias. ANAV. Cap. V. Tomo LIV: 40-58. ISSN: 0327-8093. http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/29618

Vigiani†, A; Serrano, M; Zelaya, A; Rivera, A; 2006. Principales plagas y enfermedades de la papa andina. Bases para su Manejo Integrado. Ed. Universidad Nacional de Jujuy. Jujuy. pag. 111. ISBN 978-950-721-265-9

Zamar, M.I.; Funes, C.; Kirschbaum, D.; Tapia, S.; Alejo, G. 2018. Thripidae (Thysanoptera: Terebrantia) del noroeste, nuevos registros para la Argentina. Acta Zoológica Lilloana. ISSN: 00651729.

Zamar, M.I.; Funes, C.; Tapia, S. y Alejo, G. 2018. Thripidae (insecta: thysanoptera) from the northwest of Argentina; new records for the country. A 94. Biocell 41 (supp 2). ISSN 1667-5746 (online versión).

50 AÑOS De INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (1974-2024)

TRABAJO

CENTRO DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA FAMILIAR (CEDAF): INVESTIGACIÓN, DOCENCIA Y EXTENSIÓN EN AGROECOLOGÍA Y DESARROLLO RURAL

Bonillo M.[1*], Alvarez S.[2*], Catacata A.[3], Rivera A.[3], Saiquita P.[3], Geronazzo A. P.[3], Abdo G.[3], Chauque J.[3], Rueda C.[3], Chocovar A.[3], García M.[3], Agüero M.[3], Medina O.[3], Bautista J.[3], Bonillo G.[3], Ibarra S. L.[3] y Ortíz C.[4]

[1] Coordinador del CEDAF; [2] Directora del laboratorio de Innovación y validación de tecnologías agroecológicas (LIVTA-CEDAF); [3] Integrantes del CEDAF de la FCA-UNJu; [4] Integrante del CEDAF extra FCA-UNJu: INTA-YUTO

***Autor para correspondencia:**
mbonillo@unju.edu.ar
salvarez@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

El CEDAF es un centro especializado en agroecología y desarrollo rural, creado a mediados del año 2005 en el ámbito de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNJu. Desde entonces ejecuta líneas de investigación vinculadas al desarrollo de propuestas cultural y ambientalmente apropiadas y apropiables por el sector de la agricultura familiar. Los objetivos de trabajo son la innovación en tecnologías sostenibles para el control nutricional y sanitario de las plantas; lo que involucra la selección de agentes de control biológico, investigación y desarrollo de formulados artesanales de enemigos naturales y de abonos foliares. La investigación acción participativa se utiliza para la generación de nuevos conocimientos y retroalimentación continua junto a agricultores y extensionistas. Las actividades de extensión se acompañan con capacitaciones que garantizarán la transferencia de protocolos para la autoproducción de los biopreparados y la evaluación de calidad y efectividad en experiencias de transición agroecológica en parcelas de los propios productores. La consolidación del paradigma agroecológico en el ámbito académico se aborda mediante la oferta de pasantías, cursos, propuestas de trabajos finales de carrera, becas de grado y posgrado, contribuyendo a la formación de profesionales con sensibilidad social y ambiental. El CEDAF socializa las acciones y producciones escritas (resúmenes y artículos científicos, trabajos finales de carrera de grado y posgrado, libros, folletos y cartillas de divulgación); y audiovisuales (videoteca de experiencias de transferencia junto a técnicos y productores) a través de su página web institucional. En 2017 en el marco del CEDAF se crea el LIVTA, con una diversidad de servicios a la comunidad. A lo largo de casi veinte años fueron muchos los docentes-investigadores, técnicos, estudiantes y productores que formaron parte del CEDAF, aportando al sector de la AF tecnologías, estudios de casos, elaboración de propuestas y ejecución de proyectos de desarrollo rural.

Palabras clave: Agroecología, desarrollo, investigación, Extensión, docencia

SUMMARY

CEDAF is a center specialized in agroecology and rural development, created in mid-2005 within the Faculty of Agrarian Sciences of the UNJu. Since then, it has been carrying out lines of research linked to the development of culturally and environmentally appropriate proposals that can be appropriated by the family farming sector. The work objectives are innovation in sustainable technologies for the nutritional and health control of plants; which involves the selection of biological control agents, research and development of artisanal formulations of natural enemies and foliar fertilizers. Participatory action research is used to generate new knowledge and continuous feedback with farmers and extension agents. Extension activities are accompanied by training that will guarantee the transfer of protocols for the self-production of biopreparations and the evaluation of quality and effectiveness in agroecological transition experiences on the producers' own plots. The consolidation of the agroecological paradigm in the academic field is addressed through the offer of internships, courses, proposals for final degree projects, undergraduate and postgraduate scholarships, contributing to the training of professionals with social and environmental sensitivity. The CEDAF socializes written actions and productions (scientific summaries and articles, final undergraduate and graduate thesis, books, brochures and dissemination booklets); and audiovisual (video library of transfer experiences with technicians and producers) through its institutional website. In 2017, within the framework of CEDAF, LIVTA was created, with a variety of services to the community. Over the course of almost twenty years, there were many teacher-researchers, technicians, students and producers who were part of CEDAF, contributing to the FA sector with technologies, case studies, preparation of proposals and execution of rural development projects.

Keywords: Agroecology, development, research, Extension, teaching

INTRODUCCIÓN

El Centro de estudios para el desarrollo de la agricultura familiar (CEDAF) fue creado en el año 2005 en al ámbito de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNJu mediante Resolución CAFCA N°306/05. En los casi veinte años de trabajo se ha conformado en un equipo interdisciplinario e interinstitucional que permite el abordaje de propuestas para el sector de la agricultura familiar (AF). Docentes-investigadores de las carreras tradicionales de la facultad como: Ingeniería Agronómica, Licenciatura en Ciencias Biológicas y Licenciatura en Bromatología han tejido redes con técnicos extensionistas y profesionales de instituciones como la Ex Secretaria de Agricultura Familiar Campesina Indígena, INTA y sus regionales; IPAF NOA, ProHuerta, Ministerio de la Producción de Jujuy y organizaciones de productores de la provincia: Red Puna, Cooperativa PROSOL, Comunidad aborigen de Villa El perchel, Consorcio de riego de Yuto entre otros.

Los objetivos generales durante este camino recorrido han sido:

1- Fortalecer el trabajo científico-tecnológico vinculado a la generación de “herramientas apropiadas y apropiables” para la producción primaria de frutas, hortalizas y/o agregado de valor en origen.

2- Potenciar la capacidad técnica local para el acompañamiento del sector campesino o de la AF en la producción de alimentos con enfoque agroecológico.

3- Contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de producción primaria y la producción de subproductos alimenticios de calidad para la región.

4- Contribuir a la difusión del paradigma agroecológico mediante la integración de estudiantes de la Facultad en propuestas de docencia, investigación y extensión.

Las propuestas de investigación y extensión se enmarcan en proyectos muy variados que han contribuido al desarrollo de propuestas agroecológicas compatibles con el entorno socio-cultural y ambiental en Jujuy. Proyectos de investigación financiados por la SECTER-UNJu; o de investigación-extensión como Voluntariados Universitarios o convocatorias especiales de PROINDER, PROSAP, ITI, COMPLEJO QUINUA y PROINEX con financiamiento externo, éste último en articulación CEDAF - CIDMA (Centro de innovación y desarrollo para la mecanización agrícola de la FCA-UNJu). Los objetivos generales emergentes de los mismos fueron: el incremento de biodiversidad, la disminución de insumos químicos mediante sustitución con biopreparados y el rediseño de los sistemas productivos integrando saberes en pos de sistemas productivos que aspiren a lograr soberanía alimentaria, tecnológica y energética.

La investigación participativa junto a extensionistas y agricultores *in situ* bajo las condiciones de trabajo propio, es la estrategia de difusión y retroalimentación permanente. El trabajo en parcelas de cultivos junto a los agricultores bajo condiciones socioambientales y culturales particulares permite ajustar diseños productivos, tácticas y técnicas, etc. facilitando la transición de sistemas de producción convencional a prácticas agroecológicas.

En el ámbito académico la difusión del paradigma agroecológico se realiza mediante la oferta permanente de pasantías y cursos destinados a estudiantes y graduados. Los estudiantes de nuestra facultad se integran al CEDAF en el marco de sus trabajos finales de carrera, el desarrollo de becas, pasantías, etc. Así participan de acuerdo a sus preferencias en propuestas de investigaciones experimentales, acompañando el trabajo de campo junto a extensionistas y productores, o participando de talleres de intercambio de experiencia en las comunidades, capacitaciones en escuelas o colegios del nivel medio, etc. Así el futuro profesional conoce e interactúa con el sector de la AF, lo cual contribuye a su formación técnica como al desarrollo de empatía y/o sensibilidad frente a la diversidad de realidades locales y/o regionales del sector.

En 2017 se crea en el marco del CEDAF el Laboratorio de innovación y validación de tecnologías agroecológicas (LIVTA), el cual tiene como objetivos generar y validar herramientas y tecnologías para acompañar los procesos de transición hacia sistemas agroecológicos de producción.

Principales contribuciones

Se presentan a continuación una sistematización de la información declarada anualmente en las memorias del CEDAF en cuanto a actividades de formación, investigación y extensión.

En la **Tabla 1** se citan proyectos que han contribuido a generar conocimientos, mediante investigación básica, aplicada y/o investigación acción participativa junto a los AF y técnicos extensionistas que desde instituciones públicas nacionales o provinciales realizan asistencia técnica del sector.

Tabla 1: Proyectos de investigación - extensión en agroecología ejecutados por el equipo del CEDAF 2005-2024

Tipo	Periodo	Título
Financiamiento UNJU - SECTER	2005-2008	Desarrollo de diseños productivos hortícolas con eficiencia económica, social y ambiental.
	2010-2012	Biofertilizantes y abonos orgánicos en sistemas hortícolas familiares de Jujuy.
	2010-2012	Sistemas a pequeña escala de multiplicación de agentes de control biológico de plagas y enfermedades y formas usos en
	2012-2015	cultivos hortícolas de importancia para sistemas familiares de producción en la provincia de Jujuy.
	2016-2019	Tecnologías agroecológicas y buenas prácticas agrícolas para sistemas hortícolas familiares de Jujuy.
	2020-2024	Propuesta integral para el desarrollo de la producción de quinua agroecológica en Jujuy: investigación, investigación acción participativa y formación.
Financiamiento SECTER y Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (desde 11/2023 Convocatoria UVA PROINEX)		Investigación, extensión y formación en agroecología. Articulación CEDAF- CIDMA
Proyectos con financiamiento externo	2009-2011 (PROINDER)	Investigación, desarrollo y transferencia de tecnología agroecológica para agricultores familiares. Producción y autoabastecimiento de biofertilizantes, bioestimulantes, abonos foliares y agentes de control biológico por organizaciones de pequeños productores"
	2010	Investigación adaptativa con la cooperativa Prosol de agricultores familiares de la Quebrada de Humahuaca para la obtención de sopas de hortalizas y cereales andinos; a partir de tecnología agroecológica y agregado de valor en forma semiartesanal. Proyecto de Investigación adaptativa para la AF.
	2014-2016 (ITI)	Centro de innovación y transferencia de tecnología agroecológica para organizaciones familiares de la región NOA
	2016-2017 (PROSAP)	Proyecto Específico II: Manejo agroecológico en quebrada y puna jujeña: investigación, práctica y formación. Del Plan de Mejora Competitiva del Clúster Complejo Quinua de Jujuy

En la **Tabla 2** se presenta un resumen de la cantidad de oferta de formación vinculadas al paradigma agroecológico a estudiantes de grado, AF organizados, técnicos extensionistas y docentes de nivel medio.

Tabla 2: Número de capacitaciones en agroecología ofrecidas a estudiantes de carreras de grado, productores, técnicos extensionistas y docentes/estudiantes de escuelas agrotécnicas y/o rurales y pasantías ofrecidas. CEDAF 2005-2024

Tipo	Estudiantes	Productores	Profesional/Técnicos	Docentes nivel medio
Cursos/ Diplomaturas	14	30	13	7
Pasantías ofrecidas	7	4	8	3

La acreditación de créditos en el plan de estudios de Ingeniería Agronómica implica la realización de actividades curriculares complementarias; actividades que el CEDAF ofrece frecuentemente en vinculación con otros espacios curriculares de la carrera, que permiten a los estudiantes acreditar entre 1 y 4 créditos en función de la carga horaria del curso. Estas actividades están abiertas a estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Biológicas y Bromatología, quienes la acreditan como actividades académicas extracurriculares.

En 2023 se ofreció y dicto la materia optativa “Agroecología y su aporte a la soberanía alimentaria, tecnológica y energética” para la orientación Desarrollo Agroecológico de la carrera Licenciatura en Desarrollo Rural de la FCA; asignatura de 90 horas del 5° año de la carrera.

Las capacitaciones, talleres y recorridas de campo de parcelas productivas se desarrollan en las propias comunidades, experiencias que representan verdaderos espacios de formación entre todos los participantes.

Junto a los técnicos extensionistas de otras instituciones nacionales y provinciales se realizaron talleres vinculados a la sistematización de experiencias y reflexión de la propia práctica en territorio. En 2017 producto de éstos se editó el libro “Coqueando e injertando saberes”, un documento valioso sobre el saber hacer de los extensionistas en el territorio, la vinculación de la práctica con el paradigma agroecológico y el desarrollo rural en nuestra provincia.

Capacitaciones a docentes rurales del nivel medio representa otro objetivo del CEDAF, como actores importantes en la formación de jóvenes con sentido crítico y compromiso socio-ambiental. Propuestas realizadas en el marco de acuerdos de cooperación académica, acompañando iniciativas como ferias de ciencias, huertas escolares, etc.

El LIVTA emplazado en el campo experimental de la Facultad “Emilio Navea” en la localidad de Severino a 20 km de la ciudad de San Salvador de Jujuy, oferta pasantías a estudiantes, profesionales locales o de instituciones gubernamentales.

En la **Tabla 3** se detalla la participación de estudiantes de grado que integrados a proyectos de investigación-extensión, realizaron trabajos finales de carrera (Tesinas, Pasantías con trabajo final), becas UNJu de iniciación a la investigación o de convocatorias Nacionales como las Becas de estímulo a las vocaciones científicas (CIN).

Tabla 3: Cantidad de trabajos finales de carrera de grado y Becas de investigación (CIN). CEDAF 2005-2024

Tipo	Ingeniería Agronómica	Licenciatura en Cs. Biológicas	Licenciatura en Bromatología	Otras carreras
Trabajos finales de carrera de Grado	10	5	5	3
Becas CIN	18	2	6	3

La **Tabla 4.** sistematiza la producción científico tecnológica generada en casi veinte de trabajo del CEDAF, todo el material generado en formato escrito (libros, cartillas, folletos, artículos científicos) o audiovisual está disponible con acceso libre en la página institucional del CEDAF (www.cedaf.fca.unju.edu.ar).

Tabla 4: Producción científico-tecnológica en agroecología. CEDAF 2005-2024

Tipo	Cantidad
Libros y/o tesis de posgrado	7
Artículos científicos	10
Resúmenes o artículos en eventos científicos	68
Publicaciones de divulgación (Cartillas, manuales, etc.)	17
Productos multimedia (videos de capacitaciones, videos de concientización, etc.)	10

Desde la creación del LIVTA el 2017, el laboratorio cuenta con un área de investigación donde se trabaja en:

a) Selección de agentes de control biológico; contando el LIVTA con dos colecciones de cepas de *Beauveria spp.* y *Trichoderma spp.* aisladas de diversas zonas fitogeográficas de la provincia, a partir de suelo, hospederos, etc.

b) Desarrollo de protocolos para la autoproducción de formulados artesanales de *Beauveria spp.* y *Trichoderma spp.* y de abonos foliares.

c) Evaluación de la calidad e inocuidad de biopreparados y de los productos al momento de la cosecha y/o en postcosecha.

Actualmente el LIVTA cuenta con un área de servicios para sector de la AF y la comunidad en general:

1. Calidad de biopreparados y bioinsumos (origen vegetal y/o microbiológico):

- Determinación de presencia de bacterias mesófilas y *Escherichia coli* en biopreparados, bioinsumos y/o productos agrícolas tratados con ellos.

- Análisis de fitotoxicidad de biopreparados y bioinsumos.

- Determinación de concentración, pureza y viabilidad en bioprepararos y bioinsumos que cuentan con microorganismos en su composición.

- Análisis de biopreparados y bioinsumos en tratamientos de semillas botánicas o material de multiplicación vegetativa.

2. Productos con certificado de calidad para ensayos o experiencias de campo:

- Cultivos puros y/o formulados artesanales de cepas locales de *Trichoderma spp* seleccionadas de distintas regiones fitogeográficas de la provincia, en base a tipo de antagonismo y potencialidad de promoción de crecimiento vegetal.

- Cultivos puros y/o formulados artesanales de cepas locales de *Beauveria spp* seleccionadas de distintas regiones fitogeográficas de la provincia.

- Compost (según tipo de vegetales y características de guano utilizado)

- Compost PLUS (enriquecido con antagonistas o entomopatógenos)

- Lombricompost PLUS (enriquecido con antagonistas o entomopatógenos)

- Lombricompost

3. Oferta de pasantías:

- Técnicas básicas de laboratorio orientadas al aislamiento, cultivos, identificación y producción de hongos antagonistas y entomopatógenos (Ej. *Trichoderma sp., Beauveria sp*., entre otros)

- Evaluación de calidad de biopreparados y/o bioinsumos.

- Producción artesanal de hongos antagonistas y entomopatógenos

- Ensayos biológicos para evaluar, promoción de crecimiento, o respuesta a control biológico de enfermedades o plagas.

En 2022 el CEDAF gestionó Aval Institucional de la FCA y de la UNJu para coordinar y ser anfitriones del Lanzamiento del Nodo Agroecológico Territorial en Jujuy (NAT-JUJUY) los días 20 y 22 de octubre. Coordinándose y ejecutándose una diversidad de actividades de formación y extensión en la sede central de la FCA como en sedes regionales, tales como:

Seminario-Taller: La interdisciplinariedad en la formación de nuestros estudiantes y egresados.

Presentación de la “Ficha de información agroecológica académico-científica de la FCA-UNJu.

Visita Guiada “La sanidad vegetal: un paseo entre hongos, bacterias e insectos- Consideración de aspectos involucrados para lograr un sistema agroecológico sustentable” Actividad en conjunto con la cátedra de Fitopatología y Zoología Agrícola.

Curso taller. Microorganismos empleados en la sanidad de las plantas: *Beauveria* y *Trichoderma*. Actividad en conjunto con la cátedra de Fitopatología.

1° JORNADA “Encuentro Binacional: Tecnologías sostenibles y su uso en la producción de papa en la Región Alto-andina. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma Tomas Frías Sede Villazón y de la FCA-UNJU. Articulación INTA La Quiaca y CEDAF de la FCA UNJu. Sede Regional La Quiaca UNJu.

Huertas comunitarias con biopreparados caseros. Charlas de estudiantes del 1° año del ciclo superior de la Escuela de Minas Dr. Horacio Carillo, sede Yuto. Dirigido a estudiantes de 7° grado de las escuelas primarias, estudiantes de 4° y 5° año de colegios secundarios de Yuto.

Visita al Campo Experimental FCA: Experiencias con enfoque agroecológico. Cambalache de saberes, los metabolitos herbales nativos y su potencial en la elaboración de biopreparados para el control de plagas y enfermedades. Cooperativa PROSOL, Maimará.

Taller Práctico: “Minka de saberes, entre mordientes y sodas cáusticas”. Destinada a trabajadoras de la Cooperativa Puna - Asociación Civil Red Puna y Quebrada. Lugar Ciudad de Abra Pampa Dpto. Cochinoca. LIVTA-CEDAF, Cátedra de Asociativismo de la Tecnicatura Universitaria en transformación de la Producción Agropecuaria de la FCA-UNJu (Sede Tilcara)

Reflexiones finales

En los casi veinte años transitados, el equipo del CEDAF fue creciendo en número y diversidad de participantes. Algunos emprendieron otros caminos y frente a nuevos desafíos nos re-encontramos trabajando en propuestas agroecológicas. Agradecemos a todxs los verdaderos multiplicadores de la agroecología en distintos territorios (estudiantes, extensionistas, docentes de otros niveles, emprendedores, asesores, AFs, etc.). Todxs han contribuido en la elaboración de resúmenes, trabajos completos, material de divulgación impreso, material multimedia entre otros; he hicieron posible que una tarea que parecía lejana, hoy éste más cerca de todxs.

Sería muy difícil listar a todxs los que en algún momento tejieron esta gran red, con hilos de respeto por la vida y compromiso social, ejerciendo su actividad con humildad frente a los saberes empíricos y con sensibilidad para entender que con el aporte de cada uno podremos sostener este mundo para la felicidad de las futuras generaciones.

Repositorio de producciones generadas integrantes del CEDAF desde 2005 al 2014

CEDAF. 2024. Página Institucional del Centro de estudios para el desarrollo de la agricultura familiar: http://www.cedaf.fca.unju.edu.ar/index.html



TRABAJO

CALIDAD BOTÁNICA DE PRODUCTOS PARA INFUSIÓN A BASE DE *MATRICARIA CHAMOMILLA* L. COMERCIALIZADOS EN SAN SALVADOR DE JUJUY

Carattoni Rodriguez M. A.[1*] **y Vignale N. D.**[1,2]

[1] Grupo de Etnobiología y Micrografía Aplicada (GEMA), Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu; [2] Instituto de Ecorregiones Andinas - INECOA (UNJu-CONICET).

***Autor para correspondencia:**
melirodriguez27@gmail.com

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo conocer la calidad botánica de los productos para infusión integrados por *Matricaria chamomilla* L., "manzanilla" que se expenden en los comercios de la ciudad de San Salvador de Jujuy, dado que integra el listado de hierbas medicinales/alimenticias con mayor número de ventas. Se adquirieron muestras comercializadas a granel y en saquitos, a las cuales se les aplicó el método farmacobotánico, basado en la observación inicial de los caracteres exomorfológicos, cuando el grado de fragmentación del material lo permitía, seguido de la observación micrográfica, con el fin de identificar la especie presente y detectar – o no – materia extraña. Su forma de consumo más habitual la constituye la infusión de los capítulos, los cuales presentan flores marginales blancas, flores centrales amarillas y un receptáculo cónico, hueco y sin páleas. En cuanto a los caracteres micrográficos de valor diagnóstico se informan pelos glandulares de pie biseriado bicelular y cabeza biseriada, un anillo de esclereidas rectangulares en la base del ovario de ambas flores y granos de polen con tres poros germinales y exina espinosa. Los resultados obtenidos demuestran que el 80% de los productos analizados presentan calidad botánica, encontrándose situaciones de adulteración exclusivamente en aquellos de venta al peso. Se sugiere fomentar la participación de quienes realizan el acopio y venta de esta planta en espacios informativos como charlas o capacitaciones, centralizados en la normativa vigente y el uso de buenas prácticas de recolección, con el fin tanto de mejorar la calidad de los productos como de cuidar la salud de los consumidores.

Palabras clave: micrografía, farmacobotánica, saquitos

Summary

The objective of this study was to know the botanical quality of the infusion products made up of *Matricaria chamomilla* L., "chamomile" that are sold in stores in the city of San Salvador de Jujuy, given that it is part of the list of medicinal/food herbs with greater number of sales. Samples sold in bulk and in bags were acquired, to which the pharmacobotanical method was applied, based on the initial observation of the exomorphological

characters, when the degree of fragmentation of the material allowed it, followed by micrographic observation, in order to identify the species present and detect – or not – foreign matter. Its most common form of consumption is the infusion of the capitula, which have white marginal flowers, yellow central flowers and a conical, hollow receptacle without blades. Regarding the micrographic characters of diagnostic value, glandular hairs with a bicellular biseriate foot and biseriate head are reported; a ring of rectangular sclereids at the base of the ovary of both flowers and pollen grains with three germinal pores and spiny exine. The results obtained show that 80% of the products analyzed have botanical quality, with situations of adulteration found exclusively in those sold by weight. It is suggested to encourage the participation of those who collect and sell this plant, in informative spaces such as talks or training, centered on current regulations and the use of good collection practices, in order to both improve the quality of the products and to take care of the health of consumers.

Keywords: micrography, pharmacobotany, sachets

INTRODUCCIÓN

Matricaria chamomilla L., "manzanilla" (Asteraceae) se encuentra entre las principales especies medicinales más comercializadas en la ciudad de San Salvador de Jujuy (Acosta *et al*., 2013).

Se trata de una hierba anual, de 20-60 cm de altura, glabra, que presenta hojas alternas y pinnatisectas, inflorescencias en capítulos largamente pedunculados y aquenios con forma cilíndrica. Es una especie nativa de Eurasia y está ampliamente naturalizada en diversos países del mundo (Fig.1).



Figura 1: Capítulos de "manzanilla" (imagen extraída de worldfloraonline).

Como muchas otras plantas, cumple una doble funcionalidad medicinal-alimenticia, siendo la infusión realizada con los capítulos su forma más habitual de consumo, a la que se le atribuyen efectos como antibacterial, antiinflamatoria y antiespasmódica, entre otros. También es utilizada para saborizar licores y aperitivos y en cremas y lociones para aclarar el cabello (Hurrell *et al*., 2008, Acosta *et al*., 2017, Michetti *et al*., 2019, El Mihyaoui *et al*., 2022, Morales *et al*., 2023).

Al tratarse de un producto de origen vegetal destinado al consumo humano, se debe garantizar su genuinidad e inocuidad para resguardar la salud de la población, puesto que generalmente estos

alimentos se presentan a la venta en estado seco y con un grado de fragmentación variable, condición que facilita situaciones de contaminación, sustitución o adulteración (Giménez, 2013).

Esta evaluación permite determinar la calidad botánica del producto, que se certificará mediante la comprobación de la presencia de la especie informada en el rótulo y de otros requisitos establecidos por la normativa vigente (Flores, 2014).

Para realizar esta tarea, se recurre al método farmacobotánico que se fundamenta en el análisis sucesivo y combinado de los caracteres exomorfológicos (macroscópicos) que aún se puedan apreciar en el material vegetal, continuando con el detalle aportado por los caracteres anatómicos y productos del metabolismo celular (micrográficos) como elementos de referencia para la identificación de las especies (D'Ambrogio de Argüeso, 1986).

Los caracteres de morfología externa informados para *M. chamomilla* están representados por las piezas constituyentes de los capítulos, compuestos por flores marginales pistiladas, liguladas y de color blanco; flores centrales bisexuales, tubulosas y amarillas y un receptáculo cónico, hueco y "desnudo" (sin páleas). Estas características permiten diferenciarla de *Anthemis cotula* L., que tiene usos similares y constituye un adulterante común en productos de herboristería comercializados en el país (Cañigueral *et al*., 1998; FNA, 2013, Hurrell *et al*., 2008).

Con respecto a los caracteres micrográficos de valor diagnóstico se informan pelos glandulares de pie biseriado bicelular y cabeza biseriada, compuesta por 2 a 4 células en cada serie; un anillo de esclereidas rectangulares en la base del ovario de las flores liguladas y tubulosas y granos de polen con tres poros germinales y exina espinosa (Jackson y Snowdon, 1990; Cañigueral *et al*., 1998; Upton *et al*., 2011; FNA, 2013).

El Código Alimentario Argentino, en su artículo 1192 bis, define como "manzanilla" exclusivamente al producto obtenido por el procesamiento conveniente de las inflorescencias y otras partes aéreas de la especie *M. chamomilla*. Entre otros aspectos, destaca que el contenido máximo de material vegetal extraño permitido es de 2% (CAA, 2018).

Investigaciones previas realizadas en San Salvador de Jujuy, sobre distintos materiales vegetales utilizados con fines alimenticios, condimenticios y medicinales han demostrado la presencia de productos genuinos, aunque también de productos contaminados e incluso, adulterados (Acosta *et al*., 2013; Giménez, 2013; Flores, 2014; Acosta *et al*., 2017).

En la ciudad de Buenos Aires se analizaron productos comercializados como "manzanilla" y "manzanilla con otros componentes"; los resultados mostraron la presencia de *M. chamomilla* en todas las muestras y de las hierbas integrantes de las mezclas, aunque también se detectaron elementos ajenos (Varela *et al*., 2017).

El objetivo del presente trabajo fue conocer la calidad botánica de los productos para infusión, tanto de venta a granel como bajo la presentación en "saquitos", integrados por *M. chamomilla* que se expenden en los distintos comercios de la ciudad de San Salvador de Jujuy.

Desarrollo del tema

1- Materiales

Se trabajó con un total de diez (10) muestras adquiridas en comercios como supermercados, almacenes naturales, una dietética y un puesto ambulante. La elección se realizó al azar, seleccionándose cinco (5) cajas de **saquitos** de marcas distintas y cinco (5) unidades de **productos a granel**.

Las muestras examinadas fueron obtenidas por la primera autora y se encuentran depositadas en la Colección Etnobotánica del Grupo de Etnobiología y Micrografía Aplicada (GEMA), cuya sigla es CEM-GEMA (Tabla 1).

Tabla 1: Muestras examinadas.

TIPO DE MUESTRA	IDENTIFICACIÓN CEM-GEMA	LUGAR DE PROCEDENCIA
Productos en “saquitos”	871	Supermercado
	872	Supermercado
	873	Supermercado
	874	Supermercado
	875	Supermercado
Productos a granel o venta al peso	876	Dietética
	877	Almacén natural
	878	Almacén natural
	879	Mercado
	880	Vendedor ambulante

2- Método farmacobotánico

2.1. Análisis macroscópico

El material vegetal presente en las muestras de **venta al peso** se dispersó sobre una cartulina blanca, separando los distintos componentes (inflorescencias, tallos y materia extraña) y registrando su peso. Se utilizó una balanza digital Kitchen scale SF-40 y las fotografías se tomaron con una cámara fotográfica KODAK AF 5X Optical Aspheric Lens.

El elevado grado de fragmentación presentado por el material desecado de los **saquitos** imposibilitó la aplicación de esta etapa.

2.2. Análisis micrográfico

Dada la naturaleza herbácea de los órganos vegetales que integran los productos, se aplicó la técnica de disociado leve, donde una porción del material fragmentado se trata con una solución de NaOH al 5% y se lleva a ebullición por 5 minutos, para proceder luego a su lavado. El disociado obtenido se suspende sobre un portaobjetos con 1-2 gotas de agua, se coloca el cubreobjetos y se observa al microscopio óptico.

Según el formato de comercialización se trabajó del modo siguiente (WHO, 1998; FNA, 2013; Gurni, 2014; Wagner *et al*., 2014):

-**Productos de venta al peso**: se separó una muestra equivalente al 10% del peso total, a partir de la cual se realizaron cinco (5) disociados leves; de cada disociado se realizaron diez (10) preparados transitorios.

-**Productos comercializados en saquitos**: se seleccionaron cinco (5) unidades por caja, realizando un (1) disociado leve por cada uno; de cada disociado se confeccionaron diez (10) preparados transitorios.

Para las observaciones y fotomicrografías se dispuso de un microscopio trinocular Carl Zeiss, modelo Axiostar Plus y cámara de fotografía digital Canon modelo Powershot A640 adosada.

3- Resultados y análisis de la investigación

3.1. Productos de venta al peso

En el análisis macroscópico se observaron capítulos florales (Fig. 2 A) y fragmentos de tallos (Fig. 2 B). Los receptáculos cónicos, huecos y desnudos (sin páleas) (Fig. 2 C y D) permiten corroborar, exomorfológicamente, que las muestras corresponden a *M. chamomilla*.

Se detectó materia extraña en una única muestra, representada por restos de partes aéreas de otras plantas no identificadas (Fig. 3 A) e insectos (Fig. 3 B).

En la Tabla 2 se consignan los porcentajes de cada componente en los distintos productos analizados.

Tabla 2: "Manzanilla" venta al peso. Porcentajes de capítulos florales, tallos y materia extraña.

Muestra CEM - GEMA	Peso (g)	Capítulos florales (%)	Tallos (%)	Materia extraña (%)
876	50	98	2	-
877	40	31	68	1
878	35	97	3	-
879	30	98	2	-
880	20	13	87	-

En la observación al microscopio se detectó la presencia del anillo de esclereidas rectangulares (Fig. 4 A) en la base del ovario, fragmento de tejido epidérmico con pelo glandular de pie biseriado y cabeza secretora biseriada (Fig. 4 B) y granos de polen triporados con exina espinosa. (Fig. 4 C).

El material extraño está representado por partes de insectos (Fig. 5 A), micelio fúngico (Fig. 5 B) y un pelo tector pluricelular con célula terminal en banderola estrecha y larga (Fig. 5 C), de las brácteas del involucro de *Chamaemelum nobile* (L.) All. (= *Anthemis nobilis* L., "manzanilla romana"), un adulterante de "manzanilla" según Amat (1982) y Hurrell *et al.,* (2011).

La Tabla 3 compila los resultados obtenidos para cada muestra evaluada.

Tabla 3: Análisis micrográfico de muestras de "manzanilla" de venta al peso.

MUESTRA CEM - GEMA	ELEMENTOS DIAGNÓSTICO	MATERIA EXTRAÑA	
		Presencia/ausencia	Descripción
876	Presentes	Ausente	-
877	Presentes	Presente	Micelio fúngico Pelo tector pluricelular con célula terminal en banderola
878	Presentes	Presente	Micelio fúngico
879	Presentes	Ausente	-
880	Presentes	Presente	Fragmentos de insectos Pelo tector pluricelular con célula terminal en banderola

Las muestras CEM-GEMA 876, 878 y 879 presentan tallos dentro del límite permitido, mientras que CEM-GEMA 877 y 880 lo superan ampliamente y presentan además materia extraña, generando disminución de su calidad botánica.

En CEM-GEMA 877 y 878 se detectan hongos al microscopio.

Estos resultados son similares a los logrados por Duarte y Lima (2003) en muestras de *Matricaria recutita* L. comercializadas en Curitiba (Brasil), en cuanto a su identificación en todas las muestras estudiadas.

PRODUCTOS DE VENTA AL PESO

ANÁLISIS MACROSCOPICO

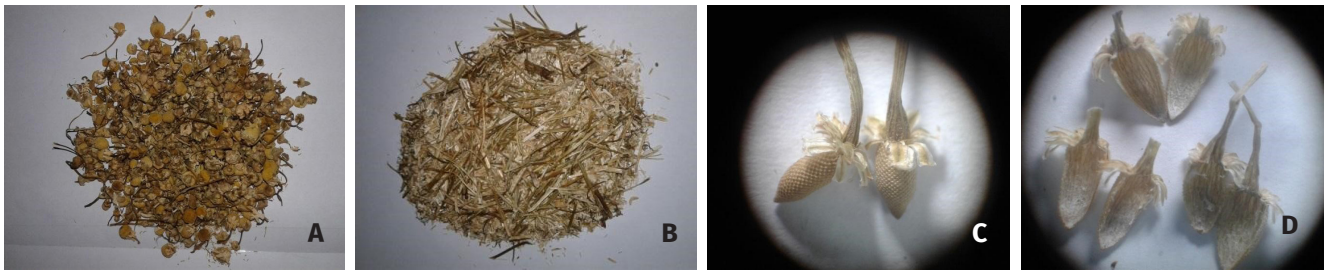


Figura 2: Elementos exomorfológicos de "manzanilla". A. Capítulos florales, **B**. Fragmentos de tallos; **C**. Receptáculo en vista externa, desprovisto de flores tubulosas, sin páleas; **D**. Receptáculo en sección longitudinal, cónico y hueco.



Figura 3: Materia extraña en muestra CEM-GEMA 877: A. Partes aéreas de otras plantas; **B.** Insectos.

ANÁLISIS MICROGRÁFICO

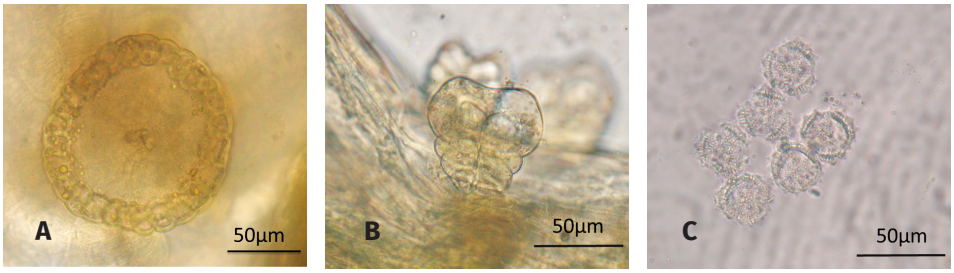


Figura 4: Caracteres micrográficos: A. Anillo de esclereidas de la base del ovario; **B.** Pelo glandular con pie biseriado y cabeza secretora biseriada; **C.** Grano de polen triporado y con exina espinosa.

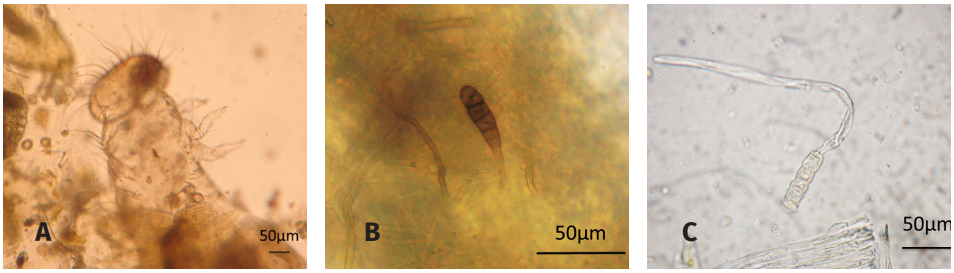


Figura 5: Materia extraña: A. Insectos; **B.** Micelio fúngico; **C.** Pelo pluricelular con célula terminal en banderola estrecha y larga.

3.2. Productos en saquitos

En el análisis micrográfico se observó un anillo de esclereidas (Fig. 6 A) cuya ubicación corresponde a la base del ovario, fragmento de epidermis con pelo glandular con pie biseriado 2-celular y cabeza biseriada 4-celular (Fig. 6 B) y granos de polen triporados con exina espinosa (Fig. 6 C).

Como materia extraña se observó micelio fúngico (Fig. 7 A), pelo tector de base pluricelular y célula terminal estrecha y alargada (Fig. 7 B), pelo tector 4-celular de procedencia no identificada (Fig. 7 C) y fragmento de epidermis característico de Poaceae (gramíneas) (Fig. 7 D).

La Tabla 4 compila los resultados obtenidos para cada muestra evaluada.

Tabla 4: Análisis micrográfico de muestras de "manzanilla" en saquitos.

MUESTRA CEM-GEMA	ELEMENTOS DIAGNÓSTICO	MATERIA EXTRAÑA	
		Presencia/ ausencia	Descripción
871	Presentes	Presente	Micelio fúngico Pelo tector pluricelular con célula terminal en banderola estrecha y larga
872	Presentes	Presente	Micelio fúngico Pelo tector pluricelular con célula terminal en banderola estrecha y larga
873	Presentes	Presente	Micelio fúngico Pelo tector pluricelular con célula terminal en banderola estrecha y larga
874	Presentes	Presente	Micelio fúngico Pelo tector pluricelular con célula terminal en banderola estrecha y larga Pelo tector 4-celular Epidermis de Poaceae
875	Presentes	Presente	Pelo tector pluricelular con célula terminal en banderola estrecha y larga

Las cinco muestras analizadas comparten la materia extraña representada por particulares pelos tectores pluricelulares, cuya célula apical semeja una banderola, ya reportados como adulterante común (Amat, 1982; Hurrell *et al*., 2011) y desarrollo fúngico, ambos detectados al microscopio.

Varela *et al*., (2017) analizaron muestras comerciales de tisanas para infusión a base de sólo manzanilla o en mezclas en la ciudad de Buenos Aires, identificando *M. chamomilla* y demás especies integrantes; no describen los elementos ajenos detectados.

PRODUCTOS EN SAQUITOS

ANÁLISIS MICROGRÁFICO

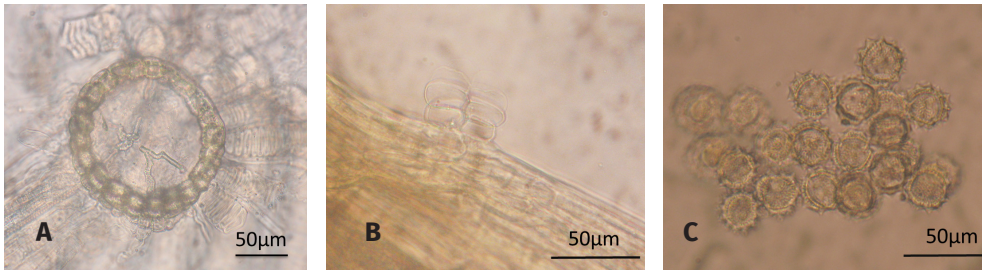


Figura 6: Caracteres de valor diagnóstico: A. Anillo de esclereidas de la base del ovario; **B.** Pelo glandular con pie biseriado 2-celular y cabeza biseriada 4-celular; **C.** Grano de polen triporado y con exina espinosa.



Figura 7: Materia extraña: A. Micelio fúngico; **B.** Pelo pluricelular con célula terminal en banderola; **C.** Pelo tector 4-celular; **D.** Epidermis de Poaceae

Calidad botánica

En todas las muestras analizadas se verificó la presencia de la especie indicada en el rótulo (**saquitos**) o por el vendedor al momento de la compra (**granel**).

Del análisis llevado a cabo sobre las diez (10) muestras estudiadas se desprende que dos (2) son **genuinas**, seis (6) de **calidad aceptable** y dos (2) están **adulteradas**. No se detectaron muestras que superen el valor de material extraño permitido (contaminadas).

CONCLUSIONES

El 80% de los productos para infusión de *M. chamomilla* analizados presentan calidad botánica, encontrándose comprometida en el 20% restante. Las adulteraciones se observaron exclusivamente en muestras de **venta al peso**, siendo el porcentaje máximo de tallos permitido ampliamente superado.

La presencia de micelio fúngico constituye un contaminante compartido en varias de las muestras, tanto a **granel** como en **saquitos**, reflejando una realidad que requiere futuras investigaciones, así como acciones complementarias orientadas a suprimir su presencia, seguramente mediante controles de temperatura en almacenamiento.

La aplicación del método farmacobotánico demostró ser una alternativa científicamente válida, rápida y económica, que permite definir la calidad botánica de un producto de origen vegetal, disponible para su incorporación a los análisis de calidad convencionales desde otra perspectiva.

Mediante la utilización de un microscopio óptico y la adecuada y pertinente formación del recurso humano de las instituciones, éste método es totalmente aplicable por los organismos cuya responsabilidad incluye la calidad de alimentos y productos que ingiere la sociedad, de modo tal que la transferencia del estudio realizado se traduciría en inmediata.

Se sugiere considerar algunas acciones, tendientes a propiciar mejoras en la calidad de estos productos, como la generación de demandas en torno a espacios de interacción que podrían derivar en charlas informativas o capacitaciones al personal de los diferentes sitios de expendio, o destinadas a quienes realizan la recolección de esta planta para su venta, en las que además se socialice la normativa existente, el uso de buenas prácticas de recolección de plantas aromáticas-medicinales y la importancia de brindar a la población productos de calidad.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, M. E., Vignale, N. D. y A. H. Ladio. (2013). Uso y comercialización de especies medicinales en la Ciudad de San Salvador de Jujuy. Agraria 14 (Suplemento 7): 78-81

Acosta, M. E., Ladio, A. H. y N. D. Vignale. (2017). Plantas medicinales comercializadas en la ciudad de San Salvador de Jujuy (Argentina) y su calidad botánica. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 16 (Suplemento 1): 34-52.

Amat, A. G. (1982). Morfología y Anatomía comparadas de Chamaemelum nobile (L.) All., Chamomilla recutita L. Rausch., y especies adulterantes. Acta Farm. Bonaerense 1 (2): 81-94.

Cañigueral, S., Vila, R. y M. Wichtl. (1998). Plantas Medicinales y Drogas Vegetales para infusión y tisana. 1º edición española. (Traducción de edición original: Teerdrogen: ein Handbuchfür die Praxis aufwissen schaftlicher Grundlage). OEMF Internacional SRL. Milán.

Código Alimentario Argentino. Cap. XV Productos estimulantes o fruitivos. Recuperado el 11 de enero de 2019 de: https://www.argentina.gob.ar/ sites/default/files/capitulo_xv_ estimulantesactualiz_2023-10. pdf

D'Ambrogio de Argüeso, A. (1986). Manual de técnicas en histología vegetal. Editorial Hemisferio sur. Buenos Aires.

Duarte, M. do R. y M. P. de Lima. (2003). Análise farmacopéica de amostras de Camomila – Matricaria recutita L., Asteraceae. Visão Acadêmica, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 89-92.

El Mihyaoui, A., Esteves da Silva, J. C., Charfi, S., Candela Castillo, M. E., Lamarti, A., & Arnao, M. B. (2022). Chamomile (Matricaria chamomilla L.): a review of ethnomedicinal use, phytochemistry and pharmacological uses. Life, 12(4), 479.

Farmacopea Nacional Argentina. (2013). 7ª edición. Volumen III. Recuperado el 02 de marzo de 2019 de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/libro_tercero.pdf

Flores, E. N. (2014). Aplicación de la micrografía comparativa para el control de calidad de especies hortícolas y productos derivados de la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina). Tesina para optar al grado académico de Lic. en Bromatología. Facultad de Cs. Agrarias. UNJu. 95 pp.

Giménez, L. A. S. (2013). Control de calidad botánica de especias y saborizantes alimentarios, nativos y exóticos, que se comercializan en la ciudad de S. S. de Jujuy y alrededores (Jujuy, Arg.). Tesis para optar al grado académico de Lic. en Bromatología. Facultad de Cs. Agrarias. UNJu. 82 pp.

Gurni, A. A. (2014). Técnicas histológicas en investigación. El microscopio como auxiliar en control de calidad en: Zarlavsky, G. E. Histología vegetal. Técnicas simples y complejas. Cap. 7: 135-140. Sociedad Argentina de Botánica. Bs As.

Hurrell, J. A, Ulibarri, E. A., Arenas, P. M., y M. L. Pochettino. (2011). Plantas de herboristería: plantas que se comercializan en herboristerías de la Ciudad de Buenos Aires. 1° ed. Buenos Aires, L.O.L.A.

Hurrell, J. A., Ulibarri, E. A., Delucchi, G. y M. L. Pochettino. (2008). Plantas Aromáticas Condimenticias. 1° ed. Buenos Aires, L.O.L.A.

Jackson, B. P. y D. W. Snowdon. (1990). Atlas of Microscopy of Medicinal Plants, Culinary Herbs and Spices. Belhaven Press. London.

Michetti, K. M., Cuadra, V. P., & Cambi, V. N. (2019). Botanical quality control of digestive tisanes commercialized in an urban area (Bahía Blanca, Argentina). Revista Brasileira de Farmacognosia, 29(2), 137-146.

Molares, S., Ciampagna, M. L., & Ladio, A. H. (2023). Digestive plants in a Mapuche community of the Patagonian steppe: multidimensional variables that affect their knowledge and use.

Upton, R., Graff, A., Jollife, G., Langer, R. y E. Williamson (editors). (2011). Botanical Pharmacognosy – Microscopic Characterization of Botanical Medicines. American Herbal Pharmacopoeia.

Varela B. G., Buenaventura M., Wagner, M. L. y R. A. Ricco. (2017). Caracteres micrográficos diagnósticos para la manzanilla y productos para infusión que contienen manzanilla, en la Ciudad de Bs. As. Dominguezia 33(1): 46-47.

Wagner, M. L., Ricco, R. A., Varela, B. G., Bassols, G. B. y A. A. Gurni. (2014). Farmacobotánica. Guía de Trabajos Prácticos. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires.

World Health Organization (WHO). (1998). Quality control methods for medicinal plant material. WHO Library Cataloguing in Publication Data. Geneve.

WFO The World Flora Online. Recuperado el 01 de abril de 2014 de: https://www.worldfloraonline.org/

50 AÑOS De INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (1974-2024)

TRABAJO

ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN ESPACIO TEMPORAL DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS EN EL ÁREA TABACALERA DE LA PROVINCIA DE JUJUY

Castellón M. J.[1], De Paul M. S.[1*] y Ballesteros M. L.[2]

[1] Centro de Estudios Interdisciplinarios de Calidad de Agua de Ambientes de Altura - CEICAAL, Facultad de Ciencias Agrarias - UNJu, Jujuy, Argentina; [2] Instituto de Diversidad y Ecología Animal (IDEA-CONICET-UNC), Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (FCEFyN), Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Córdoba, Argentina.

***Autor para correspondencia:**
mirtybmx@gmail.com

RESUMEN

En el Valle de los Pericos, Jujuy, Argentina, la producción tabacalera es esencial para la economía local, pero el uso de agroquímicos plantea preocupaciones ambientales y de salud. A pesar de la importancia de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos como indicadores, no existen estudios sobre su relación con la calidad del agua en el río Perico. Este estudio tiene como objetivo evaluar la estructura espacio-temporal de la comunidad de macroinvertebrados en el río Perico durante las estaciones hidrológicas seca y húmeda. Se recolectaron en total 2682 individuos, con una notable diferencia entre la estación seca (2164 individuos) y la estación húmeda (518 individuos), abarcando siete órdenes y 23 familias. Los órdenes Ephemeroptera (La Almona- LA: 65%, San Antonio- A: 46% y El Carmen- EC: 63%) y Diptera (Perico- PR: 75%) predominaron en la estación húmeda, mientras que en la seca, Ephemeroptera fue dominante en los sitios LA (64%) y SA (54%) . La familia Baetidae y Chironomidae estuvieron presentes en todos los sitios durante ambas estaciones y la última es reconocida como bioindicadora para evaluar la salud ambiental. Leptohyphidae mostró una alta abundancia en sitios con suelos franco-arenosos (SA: 1281 ind/m2) y areno-francos (PR: 1063 ind/m2) en la estación seca, mientras que fue poco abundante o nulo en suelos limosos. La presencia de bioindicadores sensibles sugiere la importancia de monitorear estos organismos para evaluar la calidad ambiental del río en diferentes períodos del año. Estos resultados subrayan la necesidad de continuar investigando y protegiendo estos ecosistemas acuáticos para garantizar su conservación a largo plazo.

Palabras clave: río Perico, áreas de cultivo, uso de suelo y del agua, abundancia y diversidad biológica, manejo sostenible

SUMMARY

Tobacco production is essential to the local economy in the Perico Valley, Jujuy, Argentina, but the use of agrochemicals raises environmental and health concerns. Despite the importance of the aquatic macroinvertebrate

community as indicators, there are no studies on their relationship with water quality in the Perico River. This study aims to evaluate the spatio-temporal structure of the macroinvertebrate community in the Perico River during the dry and wet hydrological seasons. A total of 2682 individuals were collected during both seasons, with notable differences between the dry season (2164 individuals) and the wet season (518 individuals), covering seven orders and 23 families. The Orders Ephemeroptera (La Almona- LA: 65%, San Antonio- SA: 46% and El Carmen- EC: 63%) and Diptera (Perico-PR: 75%) were dominant during the wet season, while in the dry season, Ephemeroptera was dominant at LA (64%) an SA (54%) sites. The family Baetidae and Chironomidae were present at all sites during both seasons and the latter is recognized as a bioindicator for assessing environmental health. Leptohyphidae showed high abundance at sites with sandy-loams (SA: 1281 ind/m2 and PR: 1063 ind/m2) in the dry season, while it was low abundant or null in loamy soils. The presence of sensitive bioindicators suggests the importance of monitoring these organisms to assess the environmental quality of the river at different periods of the year. These results underscore the need to continue researching and protecting these aquatic ecosystems to ensure their long-term conservation.

Keywords: Perico river, land and water use, growing areas, biological abundance and diversity, sustainable management

INTRODUCCIÓN

En el Valle de los Pericos, Jujuy, Argentina, la producción tabacalera es un pilar fundamental de la economía local. Con una extensión de 19.600 hectáreas, este valle produce entre 42.000 y 49.000 toneladas de tabaco Virginia (*Nicotiana tabacum* L.) al año, destinadas exclusivamente a la exportación hacia mercados en Estados Unidos, Europa y Asia. Sin embargo, esta productividad se ve empañada por el uso intensivo de agroquímicos, una práctica que plantea serias preocupaciones para la salud de los productores y el equilibrio ambiental de la región (Rixen *et al*., 2015).

En este contexto, es necesario buscar alternativas sostenibles al uso de pesticidas, fungicidas y herbicidas en la producción de tabaco en el Valle de los Pericos. La comunidad de macroinvertebrados acuáticos surge como una herramienta valiosa para evaluar la calidad del agua en los ecosistemas acuáticos (Prat *et al*., 2009) y plantear el manejo sostenible de los recursos hídricos. Su taxonomía relativamente simple, abundancia, diversidad y la estandarización de los métodos de muestreo la convierten en una opción económica y de fácil implementación (Resh, 2008).

Además de su utilidad en la evaluación ambiental, los macroinvertebrados acuáticos resultan sensibles a los contaminantes, lo que les permite actuar como indicadores precisos de la calidad y el estado de conservación del agua que habitan (Paggi *et al*., 2023). Su capacidad para detectar los efectos de los agroquímicos, incluso en concentraciones bajas, los convierte en indicadores clave para la monitorización ambiental.

A pesar de su valor reconocido como indicadores de la calidad del agua, no existen estudios que relacionen la comunidad de macroinvertebrados con la calidad del agua en el río Perico. Esta falta de información resalta la necesidad de llevar a cabo investigaciones pertinentes que permitan comprender la situación ambiental del río en el contexto de la intensa actividad agrícola y el uso de agroquímicos en la región e identificar para éste particular ecosistema productivo cuáles son las especies que actúan

como indicadoras de condiciones de sitio. En respuesta a esta necesidad, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la estructura espacio-temporal de la comunidad de macroinvertebrados en el río Perico durante estaciones hidrológicas: estación seca (diciembre de 2022) y estación húmeda (febrero de 2023) de manera de poder diferenciar la variabilidad natural propia del cambio estacional de aquella debida a impactos de la industria tabacalera y en particular de la presencia de agroquímicos. Este estudio está enmarcado en el desarrollo de una tesis Doctoral en colaboración con el Instituto de Diversidad y Ecología Animal (IDEA-CONICET-UNC).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La cuenca del Valle de los Pericos, en Jujuy, Argentina, abarca 1300 km² y presenta una topografía variada, con altitudes de 830 a 5587 msnm. Está formada por una red de ríos y arroyos, siendo el río Perico su curso principal, que nace en las Sierras Subandinas y fluye unos 30 km antes de desembocar en el río Grande de Jujuy (Rixen *et al*., 2015). Durante su curso, el río Perico se alimenta de varios afluentes, como los ríos de los Sauces, de la Cabaña, de los Morados, del Cerro Negro, Huracatao y Blanco (Figura 1).

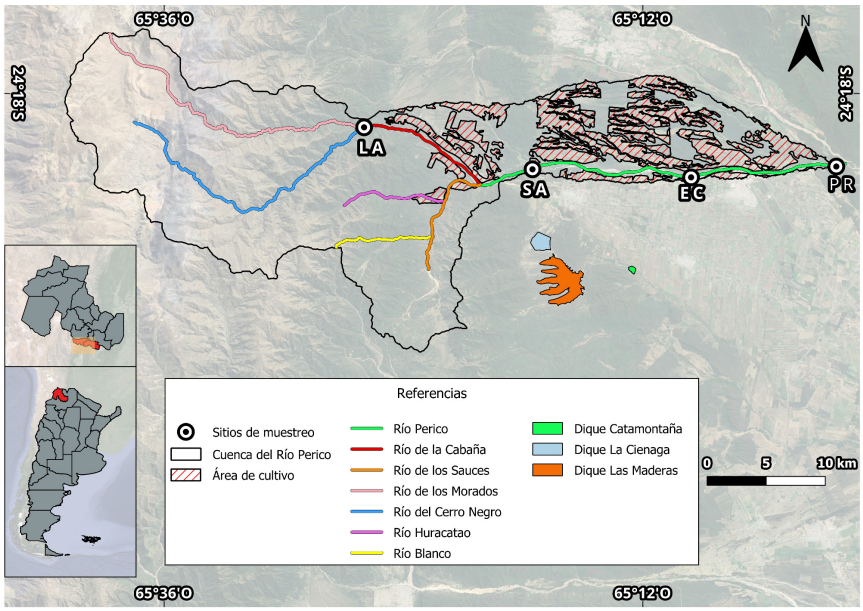


Figura 1: Cuenca del río Perico, Jujuy, Argentina. Sitios de muestreo: LA: La Almona, SA: San Antonio, EC: El Carmen y PR: Perico.

La hidrología de los ríos en la cuenca del Valle de los Pericos se caracteriza por un régimen pluvial marcado, con caudales máximos durante el verano, y mínimos en invierno. Los recursos hídricos de la cuenca son esenciales para la agricultura, ganadería, consumo humano y turismo. La agricultura es la principal actividad económica, con cultivos como tabaco, caña de azúcar, hortalizas, granos y legumbres (Besa *et al*., 2016). La ganadería también es importante, con la cría de ganado vacuno, ovino y caprino. El suministro de agua para consumo humano se concentra en ciudades como Perico, Monterrico y El Carmen, y en las comunidades rurales dispersas. El turismo está en crecimiento, impulsado por los paisajes naturales y la riqueza cultural.

La ciudad de Perico ha construido diques a lo largo del río Perico para gestionar los recursos hídricos, proporcionar agua para riego y prevenir inundaciones, además de servir como áreas recreativas. La cuenca del Valle de los Pericos es importante económicamente y socialmente, ya que contribuye al suministro de agua para la agricultura, ganadería y consumo humano, y es un destino turístico clave. Los ríos en

esta cuenca varían en longitud y altitud, desde cursos cortos como el Río Huracatao y Río Blanco hasta el largo del Río Perico, reflejando una gran diversidad en el relieve de la región, desde áreas bajas hasta picos montañosos prominentes.

Sin embargo, la cuenca enfrenta desafíos ambientales como la deforestación, la contaminación por residuos urbanos y agroquímicos utilizados en la agricultura (Chalabe & Alderete, 2009), lo que provoca erosión hídrica, mineralización acelerada de la materia orgánica (Colque *et al*., 2021), degradación del suelo y pérdida de biodiversidad. De esta manera, resulta necesario tomar medidas para preservar este recurso natural crucial para el desarrollo sostenible de la región, destacando la protección del río Perico y su cuenca como una tarea esencial para garantizar sus beneficios a largo plazo.

Sitios de muestreo

Se llevaron a cabo dos campañas de muestreo: una en la estación seca (dic-2022) y otra en la húmeda (feb-2023). Durante la estación húmeda se realizaron relevamientos en cuatro sitios específicos: LA: La Almona, SA: San Antonio, EC: El Carmen y PR: Perico, mientras que en la estación seca se muestrearon tres sitios: LA, SA y PR, en EC no se registró agua superficial. Los sitios SA, EC y PR están ubicados en el río Perico y se consideran perturbados, mientras que el sitio LA está en el río de la Cabaña y se estableció como un sitio de control (Tabla 1). La selección de los sitios se basó en el hecho de que el río Perico ha experimentado desviaciones en su curso para abastecer el riego de áreas destinadas al cultivo de tabaco, generando perturbaciones significativas en su ecosistema. Además, las márgenes del río muestran signos evidentes de deterioro, como la presencia de basurales, vertidos de residuos urbanos y estructuras de defensa.

Tabla 1: Sitios de muestreo en la Cuenca del Valle de los Pericos.

Curso principal	Código	Lat - Long	Altitud (m.s.n.m.)
Río de las Cabañas	LA	24°19'42.5''S 65°25'58.4''W	1652
Río Perico	SA	24°22'10.4''S 65°18'56.9''W	1265
	EC	24°21’54.9’’S 65°11’56.6’’W	1053
	PR	24°21’30.1’’S 65°02’35.0’’W	851

Comunidad de macroinvertebrados

El muestreo de la comunidad de macroinvertebrados se realizó en áreas de corriente empleando dos tipos de redes especializadas para análisis cuantitativos como cualitativos. Para el análisis cuantitativo, se utilizó la red Surber (área: 0,09 m^2, porosidad: 250 µm), realizando tres réplicas en cada sitio de muestreo. Para el análisis cualitativo, se empleó la red D, con un entramado de 250 µm, la cual se desplazó a lo largo de diversos sectores dentro de cada sitio de muestreo durante un período fijo de 10 minutos.

Las muestras obtenidas en campo se depositaron en frascos previamente etiquetados y se conservaron en alcohol al 96%. Posteriormente, en laboratorio, se acondicionaron y se conservaron en alcohol 70%. La identificación taxonómica se llevó a cabo empleando las claves de Springer (2010) y Domínguez y Fernández (2009). Se calcularon la abundancia relativa de órdenes, expresada como el porcentaje de órdenes por sitio de muestreo y campaña, y la abundancia absoluta de cada familia, expresada como

individuos por metro cuadrado por sitio de muestreo y campaña. El material recolectado se depositó en la colección del Centro de Estudios Interdisciplinarios de Calidad de Agua de Ambientes de Altura (CEICAAL - UNJu).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el estudio, se recolectaron un total de 2682 individuos, con 2164 individuos en la estación seca y 518 en la estación húmeda, abarcando siete órdenes y 23 familias. En la estación seca, el orden Ephemeroptera fue abundante en los sitios LA (64%) y SA (54%), mientras que Trichoptera alcanzó valores similares en PR (44%). En la estación húmeda, Ephemeroptera y Diptera fueron predominantes, representando el 67% y 30% respectivamente en el sitio LA, mientras que en SA, Ephemeroptera presentó un 46% y Diptera un 40%. En EC, Ephemeroptera y Diptera tuvieron una elevada representatividad relativa, con un 63% y 25% respectivamente. Coleoptera también mostró una presencia moderada en todos los sitios, mientras que Plecoptera fue notable en SA y EC pero ausente en PR. Hemiptera y Lepidoptera estuvieron ausentes en todos los sitios muestreados durante la estación húmeda.

De acuerdo a los resultados de abundancia absoluta (Tabla 2), durante la estación seca, se observó que las familias más abundantes por metro cuadrado fueron Leptohyphidae, Hydropsychidae y Chironomidae. Leptohyphidae mostró una elevada representatividad en los sitios SA y PR, mientras que Hydropsychidae y Chironomidae también presentaron valores elevados en PR. La familia Baetidae mostró una abundancia moderada en todos los sitios, y Simuliidae tuvo una presencia menor en comparación. En la estación húmeda, Chironomidae fue la más abundante en SA, EC y PR, especialmente en este último sitio, seguida de Leptophlebiidae en LA. Baetidae presentó valores moderados, especialmente en PR. Se registraron algunas familias con presencia notable en sitios específicos, como Hydropsychidae en EC y Simuliidae en SA. Cabe destacar la presencia de Philopotamidae en LA y Ceratopogonidae en PR, que no se observaron en otros sitios en esta estación.

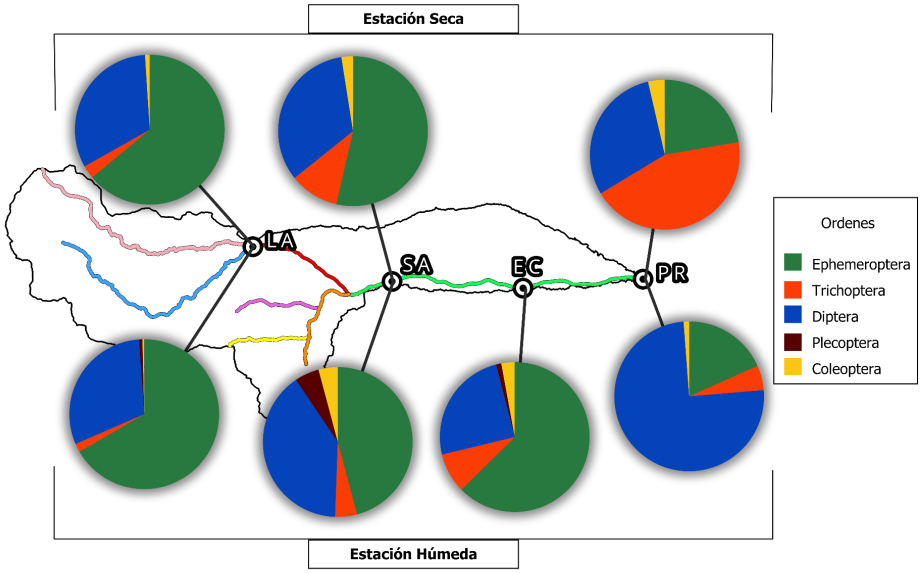


Figura 2: Abundancia relativa de individuos expresada como un porcentaje del total de individuos en cuatro sitios de muestreo (LA, SA, EC y PR) a lo largo del río Perico, Jujuy, Argentina, durante las estaciones seca (diciembre - 2022) y húmeda (febrero -2023).

Los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera han sido considerados por muchos autores como sensibles a la contaminación del agua. Sin embargo, se ha observado que las familias Leptohyphidae y Baetidae pueden presentar tolerancias a diversos factores ambientales, como la temperatura y factores

fisicoquímicos, como la contaminación (Flowers & De la Rosa, 2010). En particular, Leptohyphidae mostró elevados valores de abundancia en los sitios SA y PR durante la estación seca. En estos sitios, la textura del suelo se describe como franco-arenosa y areno-franco, respectivamente, con predominio de grava fina en SA y arena fina en PR (Figura 3). Este patrón coincide con lo descrito por Molineri (2010), quien menciona que las ninfas de Ephemeroptera que habitan en ríos y arroyos prefieren sustratos de grava o arena con buena corriente. En contraste, en el sitio LA durante la estación seca y en el sitio PR durante la estación húmeda, predominó un tipo de suelo limoso, donde se observó una baja abundancia de individuos, siendo nula en PR. Un estudio realizado en regiones próximas, Cuenca del río Reyes (De Paul *et al*., 2021), reportó a la familia Baetidae como la más diversa y abundante, distribuyéndose a lo largo de toda la cuenca, desde la cabecera hasta la desembocadura, abarcando ambientes prístinos y con distintos niveles de perturbación antrópica, como extracción de áridos, núcleos urbanos y canalización de cursos de agua.

Tabla 2: Abundancia de individuos por metro cuadrado.

Orden	Familia	Estación Seca			Estación Húmeda			
		LA	SA	PR	LA	SA	EC	PR
Ephemeroptera	Baetidae	515	385	241	93	26	93	126
	Caenidae	0	0	26	0	0	0	0
	Leptohyphidae	156	1281	1063	4	56	74	0
	Leptophlebiidae	22	4	0	311	30	7	0
Trichoptera	Hydropsychidae	15	244	1315	0	4	30	7
	Philopotamidae	0	0	0	11	0	0	0
	Hydroptilidae	4	7	70	0	0	0	0
	Leptoceridae	0	0	4	0	0	0	0
	Glossosomatidae	0	0	4	0	0	0	0
	Odontoceridae	0	0	4	0	0	0	0
Diptera	Ceratopogonidae	0	11	104	0	0	0	19
	Chironomidae	363	519	1030	37	141	185	504
	Culicidae	0	0	0	0	0	4	4
	Empididae	0	0	0	0	0	0	4
	Psychodidae	22	0	0	0	0	0	0
	Tipulidae	4	0	0	0	0	0	0
	Simuliidae	152	178	63	0	33	4	4
Plecoptera	Perlidae	4	0	0	4	11	0	0
Coleoptera	Elmidae	11	74	107	0	11	4	19
Hemiptera	Veliidae	4	0	0	0	0	0	0
	Naucoridae	0	7	0	0	0	0	0
Lepidoptera	Pyralidae	4	0	0	0	0	0	0

La familia Chironomidae, presente en todos los sitios durante las estaciones seca y húmeda, es reconocida como un indicador importante de la salud ambiental. Su presencia, abundancia y diversidad ofrecen información valiosa sobre la calidad del agua, suelo y aire, siendo útiles para monitorear el impacto de la contaminación y otras actividades humanas. Distintas comunidades de quironómidos se relacionan con diferentes zonas de ríos. Estos cambios se reflejan en el porcentaje de familias presentes, que varía en función de la temperatura, el pH y la disponibilidad de alimento, lo que muestra los factores que controlan e influyen en la composición de estas comunidades (Paggi, 2003).

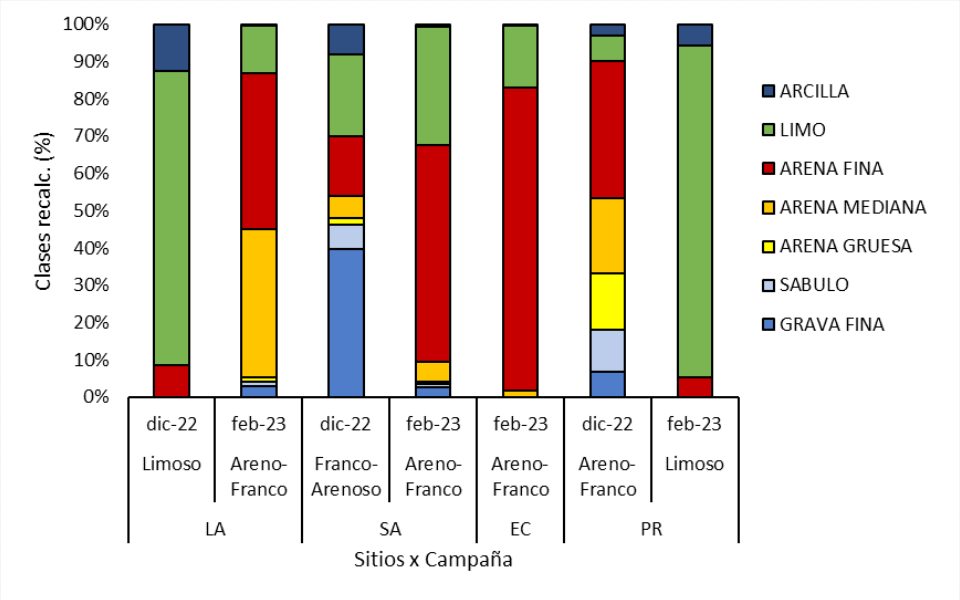


Figura 3: Composición granulométrica porcentual. Variabilidad espacio- temporal. Campañas dic 2022 y feb 2023

Paggi (2023) menciona que un estudio comparado de ambientes ritrónicos de las Yungas y Monte dio como resultado que en ambas provincias la subfamilia Orthocladiinae fue la más diversa, seguida de Chironominae, Tanypodinae, Diamesinae y Podonominae. Además, en relación con la altitud, los sitios de mayor altura de ambas provincias presentaron una densidad mucho mayor de Orthocladiinae, mientras que en las Yungas bajas las Chironominae incrementan notablemente su contribución, igualando en porcentaje a las Orthocladiinae.

Por otro lado, Molineri *et al.*, (2020) destacan que ciertas morfoespecies de Chironomidae pueden ser indicadores eficientes de la calidad del agua en ambientes impactados. Por ejemplo, la presencia de Chironomus gr. decorus indica contaminación, mientras que la presencia de más de seis morfoespecies de Chironomidae o al menos tres de la subfamilia Orthocladiinae indica aguas no contaminadas. Por esta razón, resulta importante realizar una identificación más detallada de la familia Chironomidae en el río Perico para comprender los factores que afectan el curso de agua en distintas épocas del año.

Estas campañas de muestreo constituyen un primer paso de un estudio más amplio que incluirá más tomas de muestras en diferentes momentos del año. Esta consideración permitirá obtener una visión más completa y detallada de la dinámica de la comunidad de macroinvertebrados y su relación con la calidad del agua y disponibilidad de hábitat y/o preferencia por el sustrato en el río Perico. Los resultados obtenidos permitirán evaluar la calidad del agua del río a lo largo del tiempo y su relación con la actividad agrícola, contribuyendo al desarrollo de estrategias sostenibles en el cultivo del tabaco en el Valle de los Pericos.

CONCLUSIÓN

El estudio realizado sobre el río Perico, Cuenca del Valle de los Pericos, revela una amplia diversidad de macroinvertebrados acuáticos, con diferentes órdenes y familias presentes en las estaciones seca y húmeda. La presencia de bioindicadores sensibles como los Chironomidae y las familias Leptohyphidae y Baetidae sugiere la importancia de monitorear estos organismos para evaluar la calidad ambiental del río en diferentes períodos del año. Los resultados resaltan la necesidad de seguir investigando y protegiendo estos ecosistemas acuáticos para garantizar su conservación a largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

Coll Besa, M., Canedi, V., Leclerc, G., Schillinger, R., De Melo, E., Chauque, C., ... & Cuevas, M. (2016). Cambio Climático y Agua: Análisis del contexto socio-institucional. Cuenca Perico–Los Manantiales, Bosque Modelo Jujuy, Argentina. EcoAdapt Working Paper Series N° 12. Adaptación al cambio climático para el desarrollo local..

Colque, R., Romaniuk, R., Arias, P., & Castiglioni, M. (2021). Rotación de cultivos en la producción de tabaco: efecto sobre algunas propiedades edáficas. Ciencia del suelo, 39(1), 127-143.

Chalabe, P. A., & Alderete, E. (2009). Peones tabacaleros de la provincia de Jujuy: características sociodemográficas y exposición a pesticidas. Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Jujuy, (37), 97-111.

De Paul, M. A., Neder de Román, L. E., Viturro, C. I., & Villafañe, J. P. (2021). Distribución espacio-temporal de Ephemeroptera (Arthropoda: Insecta) en ríos de Yungas de Jujuy (Argentina). Biología Acuática, (36), 19.

Domínguez, E., & Fernández, H. R. (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología.

Flowers, R. W., & De la Rosa, C. (2010). Capítulo 4: Ephemeroptera. Revista de Biología Tropical, 58, 63-93.

Molineri, C., Tejerina, E. G., Torrejón, S. E., Pero, E. J., & Hankel, G. E. (2020). Indicative value of different taxonomic levels of Chironomidae for assessing the water quality. Ecological Indicators, 108, 105703.

Molineri, C. (2010). Las especies de Leptohyphidae (Ephemeroptera) de las yungas de Argentina y Bolivia: diagnosis, distribución y claves. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 69 (3-4), 233-252.

Paggi, A. C. (2003). Los Quironómidos (Diptera) y su empleo como bioindicadores. Biología Acuática, (21), 50-57.

Paggi, A., Donato, M., & Siri, A. (2023). Diptera: Chironomidae. En E. Claps, S. Roig-Juñent, J. Marrone (Eds.), Biodiversidad de Artrópodos Argentinos (Vol. 5).

Prat, N., Ríos, B., Acosta, R., y Rieradevall, M. 2009. Los Macroinvertebrados Como Indicadores de Calidad de las Aguas. En: Domínguez, E., y Fernández, H.R., Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología.

Resh, V. H. (2008). Which group is best? Attributes of different biological assemblages used in freshwater biomonitoring programs. Environmental Monitoring and Assessment, 138, 131-138.

Rixen, A., Le Coq, J. F., Fallot, A., Ruiz, C., & Schillinger, R. (2016). Análisis participativo de las dinámicas socio-ecológicas de la cuenca Perico-Manantiales.

Springer, M. (2010). Capítulo 7: TRICHOPTERA. Revista de Biología Tropical, 58, 151-198.

TRABAJO

APORTES AL CONOCIMIENTO EN ENFERMEDADES FÚNGICAS DE FLORES DE CORTE EN LA QUEBRADA DE HUMAHUACA

Cerrudo M. R.[1*], Castro Y. M.[2] y Bejarano N. V.[1]

[1] Cátedra de Fitopatología, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu; [2] Cátedra Sanidad Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu

***Autor para correspondencia:**
mrcerrudo@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

En la provincia de Jujuy, el rubro de la floricultura se encuentra en auge, desarrollado principalmente por agricultores familiares, dicha actividad es de gran importancia regional desde el punto de vista productivo, económico y social. La calidad del producto final es un factor determinante para la comercialización; las flores no deben verse afectadas por plagas y enfermedades. Este trabajo tuvo como objetivo identificar mediante la descripción de síntomas y signos a las distintas enfermedades fúngicas que causan daño económico a los cultivos florícolas en la Quebrada de Humahuaca. Se realizaron colectas a campo de material vegetal sintomático de statice (*Limonium sinuatum*), clavel (*Dianthus caryophyllus*) y crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*) en distintos momentos fenológicos, las mismas se observaron macroscopicamente y mediante preparados microscópicos de los signos se determinó el agente causal. Se identificaron los siguientes fitopatógenos; *Fusarium sp, Alternaria sp, Botrytis cinerea, Uromyces limonii*, *Uromyces caryophyllinus y Cercospora sp*. Los resultados obtenidos contribuirán al conocimiento del estado fitosanitario en flores de corte, lo cual resultaría útil como guía de diagnóstico para el productor florícola.

Palabras clave: statice, clavel, crisantemo, fitopatógenos, Quebrada de Humahuaca

SUMMARY

In the province of Jujuy, the floriculture sector is booming, developed mainly by family farmers; this activity is of great regional importance from a productive, economic and social point of view. The quality of the final product is a determining factor for marketing; The flowers should not be affected by pests and diseases. This work aimed to identify, through the description of symptoms and signs, the different fungal diseases that cause economic damage to flower crops in the Quebrada de Humahuaca. Field collections of symptomatic plant material of statice (*Limonium sinuatum*), carnation (*Dianthus caryophyllus*) and chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*) were made at different phenological moments, they were

observed macroscopically and by means of microscopic preparations of the signs the causal agent was determined. The following phytopathogens were identified; *Fusarium sp, Alternaria sp, Botrytis cinerea, Uromyces limonii, Uromyces caryophyllinus* and *Cercospora sp*. The results obtained will contribute to the knowledge of the phytosanitary status of cut flowers, which would be useful as a diagnostic guide for the flower producer.

Keywords: statice, carnation, chrysanthemum, phytopathogens, Quebrada de Humahuaca

INTRODUCCIÓN

La Quebrada de Humahuaca es un valle andino que se encuentra en la Provincia de Jujuy y abarca los departamentos de Humahuaca, Tilcara y Tumbaya. En esta región, la producción agrícola se concentra en los meses de primavera-verano, generalizando las siembras en septiembre y finalizando las cosechas en mayo, periodo libre de heladas. En la Quebrada, la horticultura continúa siendo la actividad agrícola preponderante, en los últimos años se ha observado un notorio incremento de la superficie destinada a la producción de flores de corte (Zamora Gómez, 2015).

El sistema productivo es familiar compuesto por pequeños productores, las especies más cultivadas son siempreviva (*Helichrysum bracteatum*), Statice (*Limonium sp.*), Crisantemo (*Chrysanthemum sp.*), Godetia (*Godetia grandiflora*), Clavel, (*Dianthus caryophyllus*), Lágrima (*Vaccaria hispanica*) y Reina margarita (*Bellis perennis*) (Morisigue *et al*., 2012). Para que una flor sea considerada de calidad en el mercado de consumidores exigentes debe cumplir con los estándares de máxima calidad, por consiguiente, de una buena sanidad durante su cultivo. La agricultura y en particular la floricultura, es un rubro que es exigente en la calidad del producto final, en éste caso las flores, las cuales para ser de primera calidad no deben tener presencia de plagas y enfermedades o sus síntomas o signos, algunos patógenos atacan a los órganos subterráneos y otros al follaje (Coca Morante, 2019). Los cultivos se ven amenazados por enfermedades fúngicas, algunas pueden atacar al follaje, otros a las raíces lo que hace al productor estar alerta en el control. Este trabajo resume los estudios realizados para el productor florícola de la Quebrada de Humahuaca, recopila imágenes de síntomas y signos, describe patologías para facilitar el reconocimiento de las enfermedades.

Roya del Estatice y del Clavel

Esta enfermedad en Estatice *Limonium sinuatum* (L.) Mill*,* se manifiesta con gran prevalencia y severidad en la localidad de Maimará, en muchos casos parcelas de cultivos se abandonan por la pérdida de calidad de las flores. Se manifiesta en tallos y en ambas caras de las hojas, al principio se manifiestan unas manchas amarillentas (fig. 1A) que gradualmente toman una coloración pardo anaranjadas (fig.1B), la pústula es la hipertrofia localizada del mesófilo, (fig. 1C), en esta roya se pueden ver las esporas de repetición, uredosporas (fig. 1D). El agente etiológico de la roya del estatice es *Uromyces limonii* (DC.) Lév. Los síntomas se observan en etapa de floración y se intensifican a medida que va avanzando el verano cuando las lluvias se hacen más abundantes en la zona.

Otro hospedante que es afectado con esta enfermedad en la misma estación es el clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) (fig. 1E), con la pústula de forma alargada (fig. 1F), en esta especie el agente causal *es Uromyces caryophyllinus* (Shrank) Wint. (García Hernández *et al*., 2008; Coca Morante, 2019).



Figura 1: A: Pústulas de forma irregular en ambas caras de las hojas; B: hHojas y tallo floral infectado por la roya; C: Hojas en diferentes estados de infección por la roya; D: Esporas asexuales de la roya del Estatice.

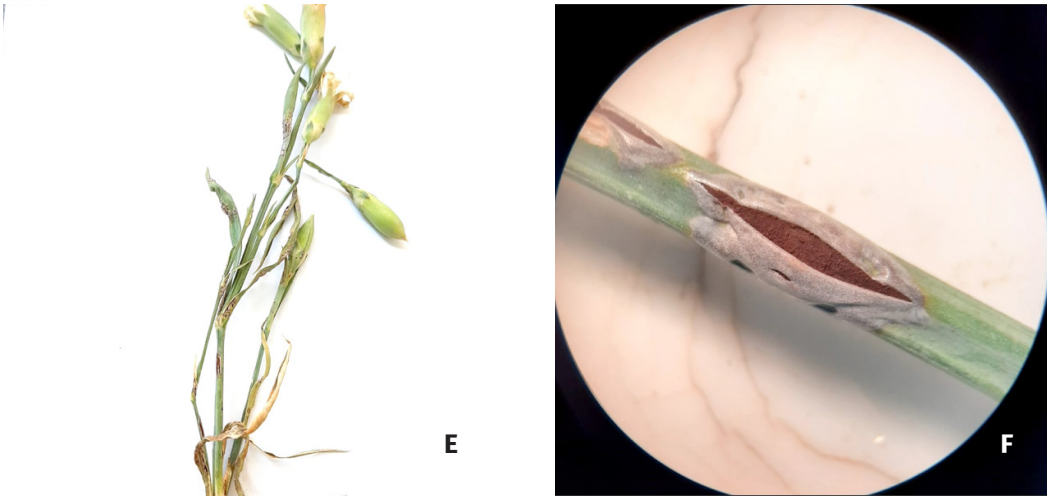


Figura 1: E: Planta de clavel con síntoma de roya; F: Pústula alargada.

Marchitamiento repentino del Estatice

Limonium sinuatum (L.) Mill es una planta que crece en la época de primavera verano, en etapa de floración se manifiesta un marchitamiento repentino (fig. 2A), al descalzar las plantas se puede observar en el cuello una coloración oscura (fig. 2B). En Laboratorio se realizaron cortes longitudinales para observar el estado radicular y posteriormente aislamientos y cultivos del tejido afectado para determinar su etiología. El patógeno asociado a esta patología fue *Fusarium* sp. (fig. 2C; fig. 2D) (Taylor *et al*., 2017).



Figura 2: A: Planta con síntomas de marchitamiento en el campo; B: Raíz de la planta enferma con síntomas de oscurecimiento (E) Comparado con la raíz de una planta sana (S); C y D: Colonia del hongo de color salmón y conidios de *Fusarium sp*.

Tizón foliar del Crisantemo

El Crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) es la segunda flor más cultivada en superficie después del estatice en la Quebrada de Humahuaca, las plantas se trasplantan a campo como esquejes enraizados en el mes de diciembre y la floración se produce a inicios de otoño, es una planta que responde a fotoperiodo de días cortos. Durante los recorridos se ha observado una gran prevalencia e incidencia de la enfermedad en plantas de crisantemos. Los síntomas consisten en manchas necróticas oscuras en los bordes (fig. 3A) y que luego se generaliza sobre todo el foliolo dando un aspecto a quemado (atizonado) que se manifiesta de forma ascendente en la planta (fig. 3B). Ese efecto de quemado en los bordes de

las hojas genera un problema en la comercialización (fig. 3C), a partir de aislamiento de los síntomas se obtuvo conidios y conidióforos de cadena corta (fig. 3D). En laboratorio de la Facultad de Ciencias Agraria se identificó como agente causal a *Alternaria sp* Simons y Crosier, coincidente con las descripciones realizadas por otros autores (Agrios, 1998), (Villanueva-Couoh *et al*., 2005).



Figura 3: A: Hoja con síntomas necróticos en los bordes; B y C: Hojas con necrosis general en la base de la planta adquiere el aspecto de hojas quemadas o atizonadas; D: Conidios libres y en cadenas de *Alternaria sp*.

Botrytis en estatice y en crisantemo

Se observó en los capítulos de flores de crisantemo un manchado o podredumbre (fig. 4A) y en estatice el secado del receptáculo y pedúnculo con desprendimiento y caída de la espiguilla floral (fig. 4B y C) y en condiciones de alta humedad adecuada para el desarrollo de la enfermedad se puede ver el desarrollo de un moho grisáceo constituido por micelio y conidios de su agente causal (signo de la enfermedad) se puede manifestar tanto a campo como en poscosecha. En los aislamientos obtenido de flor de estatice se observó micelio grisáceo y formación de esclerocios como estructura de resistencia (fig. 4D) correspondientes a *Botrytis cinérea* Pers observaciones que coinciden con la de otros autores (Garcés de Granada, 1992; Wright *et al*., 1996, Wolcan, 2020).



Figura 4: A: Flores de crisantemo con síntomas de podredumbre; B y C: Flores de estatice con síntomas necróticos en receptáculo y pedúnculo; D: Placa de Petri con micelio y esclerocios de *B cinérea*.

Mancho ojo de rana del estatice

En plantas de estatice (*Limonium sinuatum* (L.) Mill) durante el verano se observan manchas pardas necróticas anfígenos con el centro más oscuro (fig. 5A y B), que también se manifestaron en tallos florales. Estas manchas se agrandaron y confluyeron tomando toda la hoja, finalmente se secan por completo. Al microscopio estereoscópico puede observarse el signo de la enfermedad como pequeños puntos oscuros, son los denominados estromas (fig.5C), de los cuales sobresalen los conidióforos y conidios libres alargados hialinos (fig.5D) Los síntomas se manifiestan de forma ascendente produciendo el secado y la muerte de las plantas, su agente causal es *Cercospora sp*. (Mc Taggart & Liberato 2006; Wolcan *et al*., 1994).

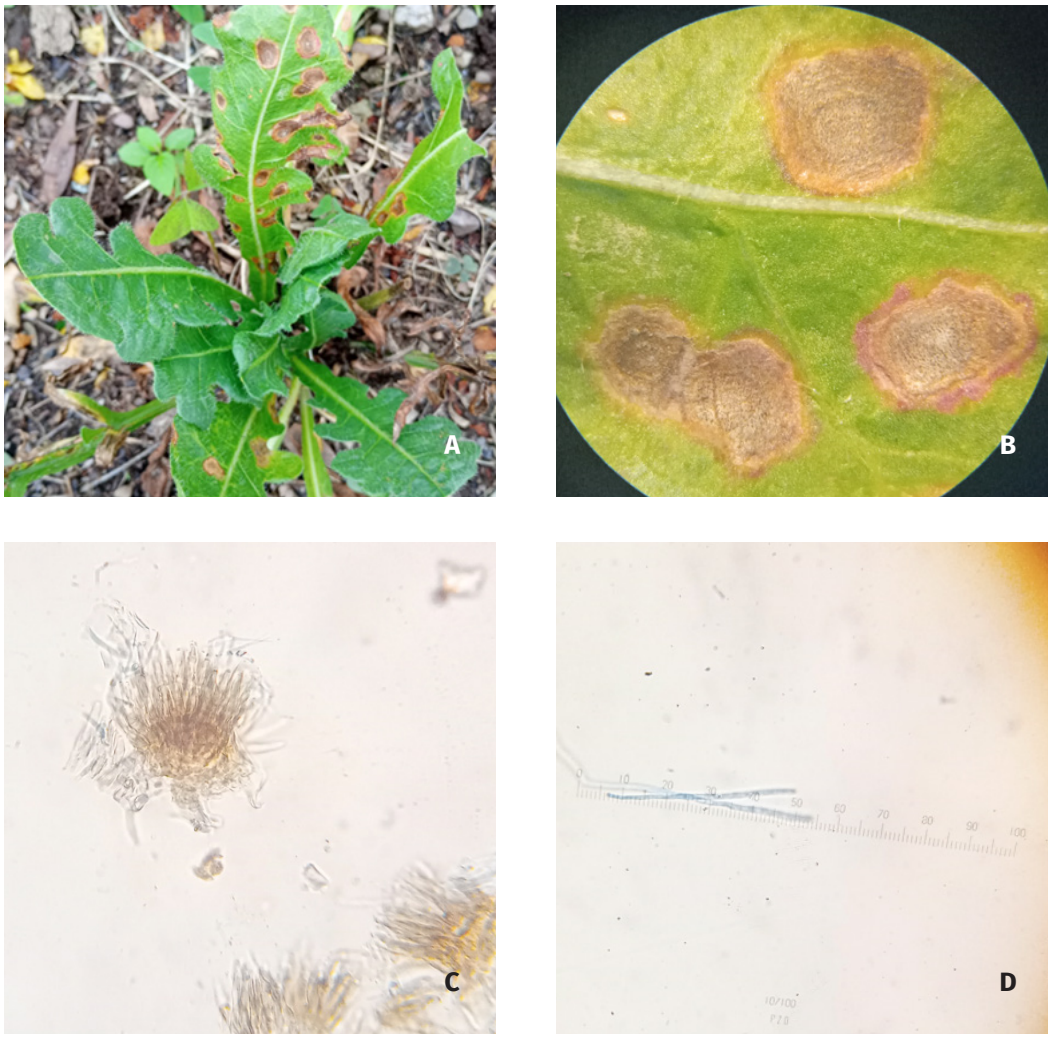


Figura 5: A y B: Planta de estatice con manchas necróticas en las hojas y vista en el microscopio con el centro más oscuro se observa el signo; C: Conidio y conidióforos insertos en estromas; D: Conidio solitario hialino teñido de *Cercospora sp*.

BIBLIOGRAFÍA

Agrios, G.N. 1998. Fitopatología. Segunda edición. Editorial Limusa. México.530 pp

Coca, M.M. (2019). Enfermedades de las flores en el Valle de Cochabamba, Bolivia. Guía para su identificación y manejo. Universidad Mayor de San Simón: Cochabamba, 78 pp.

Garcés de Granada, E. (1992). Consideraciones sobre *Botrytis cinerea* Pers., agente causal de la pudrición de las flores. Agronomía Colombiana, 9 (2), 196–201 pp.

García Hernández, P.D., Rojas Jara, M., Sepúlveda Chavera, G.F. (2008). Presencia de *Uromyces limonii* (DC) Lév. (roya del Limonium): Primer registro para el valle de Lluta, Región de Arica y Parinacota. Idesia (Arica), 26 (1), 73-75 pp.

McTaggart, A.R y Liberato, J.R (2006). Hongos cercosporoides en statice (*Limonium sinuatum*) en Australia. Patología vegetal de Australasia, 1 (1), 37-39 pp.

Morisigue, D.E., Mata, D.A., Facciuto G., Bullrich, L. (2012). FLORICULTURA. Pasado y presente de la Floricultura

Argentina, Buenos Aires, Instituto de Floricultura, Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA, 36 pp.

Taylor, A., Sims, I. L., Jackson, A. C., Clarkson, J. P. (2017). Primer reporte de Fusarium oxysporum que causa el marchitamiento vascular en statice (*Limonium sinuatum*) in el Reino Unido. Plant Disease, vol. 101(6), 1040-1040 pp.

Villanueva, C. E., Sánchez, M. A., Cristóbal, A. J., Ruiz, E., Tun, J. M. (2005). Diagnóstico y alternativas de manejo químico del tizón foliar (*Alternaría chrysanthemum* Simmons y Crosier) del Crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) Kitamura en Yucatán, México. Rev. Mex. Fitopatología, 1(23), 49-56 pp.

Wolcan S. M, Wright E.R (Eds.), (2020). Enfermedades de cultivos para flores de corte no tradicionales en la Argentina. 1a ed. Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires, 162 pp.

Wolcan, S., Ronco, L., Alippi, H. (2017). Mancha de la hoja de *Limonium sinuatum* en la Argentina. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata, 71(1), 143-144.

Wright, E.R., Rivera, M.C., Palmucci, H.E. (1996). *Botrytis cinerea* en plantas cultivadas para flor cortada en Argentina. Revista Brasileira de Horticultura ornamental, 2 (2), 59-63 pp.

Zamora Gómez, J.P. (2015). Propuesta de gestión integrada del agua para riego en el distrito de Maimará, Quebrada de Humahuaca, provincia de Jujuy, República Argentina, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral, 263 pp.

50 AÑOS De INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (1974-2024)

TRABAJO

LA ACTIVIDAD FRUTÍCOLA EN LOS VALLES TEMPLADOS DE JUJUY, ARGENTINA. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR Y AVANCES DE LOS ÚLTIMOS AÑOS

Curzel V.[1*], **Paredes M.**[1]

[1] Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agrarias. UNJu

***Autor para correspondencia:**
vcruzel@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

En la provincia de Jujuy, extremo noroccidental de Argentina, se distinguen cuatro regiones ambientales: valles templados, valles cálidos, quebrada y puna. El valle templado es un valle húmedo de clima templado en invierno, se estiman de 350 a 550 horas frío. Cuenta con 30000 ha bajo riego. La actividad principal es la tabacalera, además se desarrolla la horticultura y la fruticultura. La producción frutícola es una alternativa viable, económica y agroclimáticamente, con antecedentes de más de 50 años, cuando se introdujeron almendros, higueras, chirimoyos, durazneros entre otros. La producción que continúa en crecimiento y con incorporación de tecnología es la de duraznos. Los cultivares que se cultivan en la zona tienen características de primicia y de extraprimicia (cosechas de septiembre a diciembre). Las condiciones agroecológicas de los valles templados, es adecuada para una producción muy temprana, no equiparable a ninguna otra zona del país, con lo cual obtiene grandes ventajas competitivas en los mercados nacionales. Al Mercado Central de Buenos Aires ingresan anualmente, desde Jujuy, 1.300 toneladas de duraznos, esta fruta marca la tendencia de la temporada y la convierte en la principal zona de primicia de duraznos de Argentina. Desde las instituciones del medio (INTA-FCA-UNJu) se trabaja mancomunadamente con el sector frutícola y se han podido realizar importantes avances en la tecnología de producción: densidades de plantación, índices de cosecha, carta de colores para la cosecha, información de mercados, estudios de mercado y análisis de oportunidades comerciales, manejo del cultivo y mejoramiento genético.

Palabras clave: fruta de carozo, primicia, Noroeste Argentino

SUMMARY

In Jujuy province, in the extreme north-west area of Argentina, four environmental regions are distinguished: templates valleys, warm valleys, quebrada and puna. The temperate valley is a humid valley with a temperate climate in winter, with 350 to 550 estimated chill hours. It has 30,000 ha under irrigation. Its main productive activity is tobacco, but horticulture and fruit growing are also carried out there. Fruit production is a viable

and economical alternative. Fruit trees, like almond, fig, custard apple and peach trees, were introduced more than 50 years ago. Peach production is the activity that keeps growing and incorporating technology. The cultivars grown in the area have first and extra-prime characteristics, harvests from September to December. The ecological conditions of the temperate valleys, due to its mild annual weather conditions, are suitable for very early production, like no other area of the country, with which it obtains great competitive advantages in national markets; 1,300 tons of peaches annually enter the Central Market of Buenos Aires from Jujuy. The entry of this prime fruit marks the trend of the season and makes it the main prime peach area in Argentina. This commercial opportunity is also seen from the analysis of the seasonality of the market offers of species such as nectarines, plums, cherries and apricots. The institutions in the area (INTA-FCA-UNJu) work jointly with the fruit sector and important advances in production technology have been made: plantation densities, harvest rates, color chart to determine harvest, market information, market studies and analysis of commercial opportunities, crop management and genetic improvement.

Keywords: stone fruits, early ripening, North-west Argentine

INTRODUCCIÓN

El duraznero (*Prunus persica* L. Batsch) es un frutal de clima templado, pero con capacidad de adaptación en una amplia franja de condiciones ambientales, siendo cultivado en regiones de clima templado, subtropical y tropical. En la provincia de Jujuy, extremo noroccidental de Argentina, la producción frutícola es una alternativa viable, económica y agroclimáticamente, con antecedentes de más de 50 años (Curzel, 2017). Las condiciones ecológicas de los Valles Templados, por la marcha anual de la temperatura, son adecuadas para una producción muy temprana y de elevada calidad. El crecimiento y desarrollo del fruto ocurre en una época en que la región goza de una alta heliofanía (julio a octubre) la fruta alcanza excelente color y sabor, si se realiza el manejo adecuado (Curzel *et al*., 2018).

A lo largo de los últimos años, el sector frutícola de Jujuy, específicamente la producción de duraznos creció y se posicionó en un lugar diferenciado. La oferta de fruta de primicia y extraprimicia, no equiparable a ninguna otra zona del país, ofrece grandes ventajas competitivas en los mercados nacionales. Los constantes avances tecnológicos incorporados al sector (manejo del cultivo, cosecha y poscosecha, nuevos cultivares, entre otros) permiten que cada vez más se distinga a los duraznos y nectarinas jujeñas (Curzel, 2018; Plan Estratégico Productivo de Jujuy 2011-2020).

Anualmente ingresan 1.300 toneladas de duraznos provenientes de Jujuy a la Corporación del Mercado Central de Buenos Aires (CMCBA). El flujo de ingreso a lo largo de la temporada indica que las variedades extra tempranas y tempranas (septiembre, octubre y parte de noviembre), aportan cerca del 22% del volumen total y pone de relieve su importancia en el mercado de duraznos frescos de Argentina Curzel, V., 2018; INTA-MCBA, 2017; Plan Estratégico Productivo de Jujuy 2011-2020).

Al respecto, el ingreso de la fruta de Jujuy marca la tendencia de la temporada. Por ello, la importancia de la provincia no se debe al volumen ofertado sino a la época de ingreso, que la convierte en la principal zona de primicia de duraznos de Argentina (Ojer, 2017).

Caracterización Sector Frutícola Valles Templados de Jujuy

Provincia de Jujuy y Región Valles Templados

La provincia de Jujuy se encuentra en el extremo noroccidental de la República Argentina, su superficie es de 53.219 km^2 lo que representa el 1,4% de la extensión del país. Limita al sur y al este con la provincia de Salta, al norte con Bolivia y por el oeste con Chile. Se divide políticamente en 16 departamentos, distribuidos en cuatro regiones ambientales: Valles Templados, Valles Cálidos o Selva, Quebrada y Puna. Cada región se caracteriza por ser biodiversa en cuanto al relieve, clima, pisos ecológicos, fauna y flora que la habita, lo cual explica la diversidad de sus producciones (Plan Estratégico Productivo de Jujuy 2011-2020).

La región de los Valles Templados comprende los departamentos Dr. Manuel Belgrano, Palpalá, El Carmen y San Antonio, su superficie representa apenas el 7% del área total provincial. Se ubica en una zona de transición entre los climas áridos y subtropicales, siendo un valle húmedo, de clima templado en invierno, y cálido en verano, con registros de temperaturas medias relativamente bajas (20°C para el mes más cálido y de 11°C para el mes más frío), debido a su altura promedio de 1100 msnm. Las precipitaciones son fundamentalmente del tipo orográfico y por avances de frentes fríos, se concentran en la época de verano (clima monzónico). Los registros anuales estiman entre 500 y 1200 milímetros de lluvia, según la zona (Buitrago & Larrán, 1994).

El área cultivada de esta zona es de 50.251,3 has., de las cuales un 63% (31.505 has.) se encuentra bajo riego. La principal actividad productiva es la tabacalera que, junto a la producción de caña de azúcar, abarcan un 32% de la superficie cultivable. La horticultura se realiza a pequeña escala, destacándose los cultivos de tomate, pimiento, papa, zapallito, chaucha, poroto, haba, choclo, berenjena y arveja (Plan Estratégico Productivo de Jujuy 2011-2020).

Antecedentes de la actividad

La promoción de cultivos frutícolas en los Valles Templados se inicia hace más de 50 años, a partir de la implementación del Plan Cambio Tabacalero, incentivado por la Cámara del Tabaco de Jujuy. El objetivo del Plan fue complementar la producción tabacalera –principal actividad del área- con otras primarias, diversificando los ingresos y disminuyendo riesgos. En esa oportunidad se fomentó la introducción de cultivares de almendros, higueras, chirimoyos y durazneros entre otras especies (Giacinti, M. 2006).

En el año 2006, el Consejo Federal de Inversiones (CFI), junto con el Gobierno Provincial, lanzó un Programa de Asistencia al Complejo Productivo del Durazno de Jujuy: “Entorno Competitivo y Visión Estratégica de la Producción Jujeña de Durazno”. En este programa participaron representantes de toda la cadena productiva del durazno: productores, técnicos, referentes de Instituciones como la UNJu, INTA, transportistas, comercializadores, empacadores (Giacinti, 2006). Uno de los objetivos del Programa fue relevar información de base del sector, a partir de la cual se plantearon limitaciones y fortalezas. Los puntos débiles observados fueron el puntapié inicial para generar acciones en pos de mejorar esos aspectos productivos (Curzel *et al*., 2018; Giacinti, 2006). Ambas situaciones se plantean en la Tabla 1.

Tabla 1: Información Sector Frutícola 2007-2019

Variables	Información 2007	Información 2022
N° Prod. Valles Templados	77	108
Sup. Valles Templados	610 ha	840 ha
Cultivares	Flordaking, June Gold, Early Grande	Flordagem, Flordastar, Early Grande, Flordaking, Don Agustín, Opedepe, Rojo Dos, Hermosillo, June Gold
Densidad Plantación	666 plantas/ha	1000-1100 plantas/has
Rendimiento	15 tn/ha (20-23 kg/planta)	25 tn/ha (25kg./planta)
Índice de cosecha	70% utiliza color de cobertura de fruta	Color de fondo del fruto
Asesoramiento técnico	60% no recibe	-
Infraestructura disponible	10 Packing en zona	Plataformas para poda, raleo y cosecha. Riego presurizado. Poscosecha: Hidrocooling, cámaras de frío, empacadoras, palletizado
Tenencia Tierra	80% propietarios	-
Sup. Producida	0-2 ha: 57% productores 2-4ha: 14% productores 4-10ha: 17% productores 10-30ha: 9% productores >30ha: 3% productores	-

La información relevada en 2007 permitió caracterizar al sector, conocer la superficie destinada a la implantación de frutales, productores involucrados en la actividad, cultivares implantados, rendimientos obtenidos y prácticas de manejo. También, se observó que era necesario fortalecer algunos aspectos para mejorar la producción y la calidad de la fruta ofertada como ser densidad de plantación, introducción de nuevos cultivares, manejo del cultivo y manejo de cosecha, entre otros (Curzel, 2018; Plan Estratégico Productivo de Jujuy 2011-2020).

Con relación al marco de plantación, se observó que las plantaciones tradicionales se realizaban a una distancia de 5 m × 3 m, con una densidad de 666 plantas por hectárea y con rendimientos de 30 kg por planta. Las nuevas plantaciones incrementaron el número de plantas (1000-1100 plantas por hectárea) con un marco de plantación de 5 m × 2 m, o bien 4,5 m × 2 m, según características edáficas. En estos sistemas y con manejo adecuado, los rendimientos alcanzan los 25 kg por planta (Curzel, 2018; Plan Estratégico Productivo de Jujuy 2011-2020).

Otro de los problemas observados y en el cual se trabajó exhaustivamente fue el “durazno verde”, causado por una cosecha anticipada, lo cual tiene un impacto negativo en el precio del producto en los mercados, como así también en la aceptación por parte del consumidor (Curzel *et al*., 2018). Entre

diferentes instituciones del medio (INTA, UNSa y UNJu), se realizaron investigaciones a partir de las cuales se determinaron los índices de cosecha de variedades implantadas en la zona. A partir de este trabajo se desarrolló una Carta de Colores, como una herramienta tendiente a subsanar el problema de la cosecha de fruta verde brindando información de fácil manejo/reconocimiento para los trabajadores de campo. Asimismo, mediante el trabajo de campo sistemático, se socializaron las recomendaciones para el inicio de la cosecha (Toncovich *et al*., 2011, 2013).

Por otro lado, el relevamiento de 2007 destacó que no se contaba con información acerca del comportamiento de otros cultivares, a las ya conocidas en la zona (Flordaking, June Gold y EarliGrande) (Giacinti, 2006). Por ello, se comenzó a trabajar en la introducción, evaluación y selección de cultivares desarrollados en otras zonas productivas, con el objetivo de ampliar el abanico de cultivares con posibilidades en la zona, no sólo para durazno sino también nectarinas, ciruelas, damascos, entre otros (Curzel *et al*., 2018).

El manejo del cultivo, de plagas y/o enfermedades son temas ampliamente demandados para su tratamiento. Por ello, se realizaron capacitaciones periódicas y socialización de información acerca de alarmas y aparición de nuevas plagas o enfermedades. También se actualizó el plan sanitario de las plantaciones, por ejemplo, nuevas aplicaciones fitosanitarias se incorporaron al plan sanitario para control de *Pseudomonas syringae*, alternativas en el control de pulgones y trips en los nuevos cultivares de durazneros y nectarinas, estrategias para el manejo del ArY fitoplasma, entre otras (Curzel, 2017; Curzel & Achem, 2018; Curzel & Bejarano, 2011; Curzel & Bejarano, 2009 y Giacinti, 2006).

Por último, es importante mencionar que las diferentes formas de manejo del cultivo implicaron la incorporación de nuevas tecnologías al sector como riego presurizado, plataformas para poda, raleo y cosecha, y en poscosecha el uso de hidrocooler, cámaras de frío, packings y palletizado de fruta (Curzel, 2017; Curzel *et al*., 2018 y Curzel & Achem, 2018).

Actualidad de la actividad: Mejoramiento Genético

La diversidad de sitios agroecológicos de Jujuy permite una producción frutícola con características únicas, convirtiéndola en una alternativa viable tanto económica como agroclimáticamente. En este sentido y en la región de Valles Templados, se estima, a la fecha, una superficie de 1350 ha implantadas con los siguientes frutales: durazneros/nectarinas 840 ha., cítricos 275 ha., higueras 80 ha., paltas 50 ha., uva de mesa 30 ha., uva para vinificar 30 ha., ciruelas 30 ha y manzanas 15 ha (Curzel, 2017; Curzel *et al*., 2018).

La producción de duraznos y nectarinas es la de mayor incidencia y muestra un continuo crecimiento. Como ya se mencionó, ante la falta de alternativas varietales para la zona, se inició un trabajo de mejoramiento genético comenzando con la introducción y evaluación de cultivares desarrollados en otras zonas productivas (Curzel *et al*., 2018). Las actividades se desarrollan en un campo experimental, resultado del trabajo interinstitucional y de la vinculación público-privada (INTA, FCA-UNJu, Latser S.A. y Latitud Sur S.A.) y en campos de productores. Los resultados permitieron ampliar el abanico de cultivares con posibilidades de ser cultivados en la zona, por ejemplo: Flordastar, Flordagem, Rojo Dos, Rojo Tres, Opedepe, Hermosillo, Don Agustín, y varias selecciones de la línea de los FLA (desarrollados en programas de mejoramiento de EEUU). Asimismo, se concretó la inscripción en el INASE del primer cultivar de nectarina registrado para esta zona productiva: Don Basilio. Estos cultivares tienen características de primicia y extraprimicia, con bajo requerimiento en horas frío (200-300 horas de frío) (Curzel, 2017; Curzel *et al*., 2018; Curzel & Paredes, 2020; Curzel *et al*., 2019).

Desde hace dos años, se iniciaron trabajos de mejoramiento genético, a partir de cruzamientos dirigidos en durazneros y nectarinas, con el objetivo de obtener cultivares de floración y cosecha temprana, con características superiores en adaptabilidad a la zona (Curzel & Paredes, 2020).

3. Conclusiones

La región de los valles templados de Jujuy se consolidó como una zona de producción de fruta de carozo de primicia y extraprimicia. A lo largo de los años, el trabajo mancomunado del sector público y privado permitió, a través de la incorporación de tecnología y prácticas de manejo, mejorar la producción, tanto en rendimiento como en calidad de la fruta (color y sabor). Existe una excelente oportunidad comercial, posicionando la fruta en un nicho de mercado único, sin competencia de otras zonas productivas. La baja posibilidad de saturación del mercado entre los meses de septiembre-octubre hace posible ofertar mayores volúmenes no sólo de durazno, sino también de otras especies como nectarinas, ciruelas, cerezas y damascos. La actividad frutícola se afianzó como una alternativa concreta y de importancia en el sector tabacalero, por lo cual se espera un mayor desarrollo productivo y tecnológico del sector.

BIBLIOGRAFÍA

Aramayo, D. & Curzel, V. 2011. Sector Frutícola. In: Plan Estratégico Productivo de Jujuy 2011-2020. Jujuy: Ministerio de la Producción de la Provincia de Jujuy. http://produccion.jujuy.gob.ar/wp-content/uploads/sites/18/2016/09/APENDICE-3-VALLES.pdf

Aramayo, D.; Curzel, V. & Achem, V. 2018. Fruta de carozo en los valles templados de Jujuy: análisis de oportunidades comerciales. https://inta.gob.ar/documentos/boletin-n%C2%B08-fruta-de-carozo-en-los-valles-templados-de-jujuy-analisis-de-oportunidades-comerciales

Buitrago L, Larrán M. 1994. El clima de la provincia de Jujuy. Cátedra de Climatología y Fenología Agrícola. Jujuy: Facultad de Ciencias Agrarias-UNJu 32 p.

Curzel V, Achem V. & Aramayo D. 2018. Fruta de carozo en los valles templados de Jujuy. Análisis del sector. INTA-FCA UNJu-ProHuerta. (Boletín de Fruticultura N° 8).

Curzel V. & Achem V. Cosecha y Manejo Poscosecha de durazno y nectarinas. Jujuy: INTA-FCA UNJu-ProHuerta; 2018. (Boletín de Fruticultura; 6). https://inta.gob.ar/documentos/boletin-de-fruticultura-no-6-cosecha-y-poscosecha-de-duraznos-y-nectarinas

Curzel V. & Achem V. 2018. Frutales: La importancia de los Tratamientos de otoño. Jujuy: INTA-FCA UNJu-ProHuerta. (Boletín de Fruticultura N° 1).

Curzel V. & Paredes M. 2020. Mejoramiento genético en duraznos y nectarinas para zonas de bajo requerimiento en horas frío. Jujuy: INTA-FCA UNJu-ProHuerta. (Boletín de Fruticultura N° 15).

Curzel V. 2017. Producción de duraznos y nectarinas en los valles templados de Jujuy. [Internet]. Mendoza: UNCuyo. [citado junio 2020]. (Revista de Divulgación Científica; 9). Disponible en: http://experticia.fca.uncu.edu.ar/numeros-anteriores/n-8-2017/40-panoramas-y-tendencias/172-produccion-de-duraznos-y-nectarinas-en-los-valles-templados-de-jujuy.

Curzel, V. & Bejarano, N. 2009. Sintomatología del cancro bacteriano del duraznero (Prunus persicae (L.) Batsch.) en Jujuy, Argentina. - XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. - Página/s: 23.

Curzel, V. & Bejarano, N. 2011. Caracterización del patógeno responsable del cancro bacteriano del duraznero (Prunus persicae) en los valles templados de Jujuy. - 2do Congreso Argentino de Fitopatologia. - Página/s: 82.

Curzel, V. 2017. Duraznos y Nectarinas. Informe sobre valles templados de Jujuy campaña 2017. Corporación del Mercado Central de Buenos Aires (AR). Boletín de Frutas y Hortalizas: Durazno, Nº 70.

Curzel, V.; Paredes, M.; Buono, S. & Aramayo, D. 2019. Cultivares de frutales de carozo en producción, seleccionados y en evaluación para su cultivo en los Valles Templados de Jujuy. VII Jornadas Integradas FCA-UNJu. http://www.fca.unju.edu.ar/ciencia-y-tecnica/publicaciones-cientificas

Giacinti, M. 2006. Entorno competitivo y visión estratégica de la producción jujeña de durazno. Jujuy: CFI y Gobierno de la Provincia de Jujuy.

https://archivo.fcal.uner.edu.ar/files/congresoposcosecha/Congreso_con_isbn_2.pdf

https://inta.gob.ar/documentos/boletin-de-fruticultura

INTA – Corporación del Mercado Central de Buenos Aires (AR). 2018. Boletín de Frutas y Hortalizas: Durazno, Nº 78.

INTA – Corporación del Mercado Central de Buenos Aires (AR). 2018. Boletín de Frutas y Hortalizas: Pelón, Nº 79.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. 2015. Diagnóstico de las áreas de riego de la provincia de Jujuy. Anexo II: Agricultura de la provincia de Jujuy. Apéndice III: Valles Templados. http://www.prosap.gov.ar/webDocs/EPSA-JujuyResolucion156.pdf

Ojer M. Frutales de carozo en la Argentina. Situación actual y principales variedades. [Internet]. Mendoza: UNCuyo; 2017. p. 10-17. [citado junio 2020]. (Revista de Divulgación Científica; 9). Disponible en: http://experticia.fca.uncu.edu.ar/images/pdfs/2017-08/Frutales_de_carozo_en_la_argentina_low.pdf.

Toncovich, M, Gudiño H, Ortín P, Curzel V, Delgado J, Suhring S, Budde C. & Murray R. 2011. Determinación del índice de cosecha en duraznero (*Prunus persica*) cv. Flordaking en el Valle de Los Pericos de Jujuy. In: XXXIV Congreso Argentino de Horticultura. Buenos Aires: Horticultura Argentina.

Toncovich, M., Curzel V. & Ortín P. 2013. Índices y tecnología del manejo del momento oportuno de cosecha en cultivares Flordaking y Rojo Dos. I Congreso Argentino de Biología y Tecnología Poscosecha. IX Jornadas Argentinas de Biología y Tecnología Poscosecha.

50 AÑOS De INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (1974-2024)

TRABAJO

NEMATODOS FITOPARÁSITOS ASOCIADOS A CULTIVOS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA EN LA PROVINCIA DE JUJUY

Muruaga de L'Argentier S.[*], Quintana de Quinteros S., Gallardo C.[1*], Vilte H., Agostini S.[1], Medina, O.[1] y Bautista J[1]

[1] Cátedra de Zoología Agrícola, Facultad de ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy

***Autor para correspondencia:**
clau@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es destacar los principales avances científicos en Nematología agrícola durante los últimos 30 años (1994-2024). Esta información fue obtenida mediante el estudio sostenido de la nematofauna fitófaga asociada a la rizósfera y al suelo de cultivos de importancia agrícola de la provincia de Jujuy como frutales, hortícolas, industriales, ornamentales y forestales. En laboratorio se procesaron las muestras de suelo y raíces provenientes de las zonas de: Valles templados, Valles cálidos, Quebrada y Puna. Siempre las investigaciones estuvieron dirigidas a dos grandes áreas: obtener información básica y a partir de ellas planificar posibles estrategias de control. Dentro de los principales géneros identificados se destacan: *Aphelenchoides, Aphelenchus*, Criconemoides, *Globodera*, *Helicotylenchus*, *Hemicycliophora*, *Meloidogyne*, *Mesocriconema*, *Nacobbus*, *Pratylenchus*, *Psilenchus*, *Tylenchulus*, *Tylenchorhynchus* y *Xiphinema*. Se relevaron por primera vez para la provincia de Jujuy especies de nematodos fitoparásitos en: azalea, banano, boca de conejo, clavel, crisantemo, dalia, eucaliptos, higuera, margarita y vid. Se agregaron los siguientes nematodos fitófagos a las citas de hospedantes para Jujuy: *M. incognita* en azalea, *Helicotylenchus*, *M. javanica* y *Pratylenchus* en banano, *Criconemoides, Helicotylenchus y Pratylenchus* en boca de conejo, *Aphelenchoides*, *Aphelenchus*, *Criconemoides*, *Helicotylenchus* y *M. incognita* en clavel, *Criconemoides*, *Tylenchorhynchus* y *Trichodorus* en crisantemo, *M. incognita* y *Pratylenchus* en dalia, *Helicotylenchus* en eucaliptus, *M. incognita* en higuera, *Criconemoides, Helicotylenchus* y *M. incognita* en margarita, *M. incognita*, *M. javanica* y *Nacobbus aberrans* en papa andina, *M. hapla* y *N. aberrans* en pimiento, *Helicotylenchus, M. javanica, Mesocriconema, N. aberrans* y *Psilenchus* en poroto, *Globodera tabacum, M. javanica, M. hapla* y *Pratylenchus* en tabaco, *M. incognita* y *Xiphinema* en vid.

Palabras clave: nematodos fitoparásitos, cultivos, provincia de Jujuy

SUMMARY

The objective of this is work is to highlight the main scientific advancements in agricultural nematology over the last 30 years (1994-2024). This

information was obtained through the sustained study of the phytophagous nematofauna associated with the rhizosphere and soil of agriculturally significant crops in the province of Jujuy including fruit trees, horticulture, industrial, ornamental and forestry crops. In the laboratory, the soil and root samples from the areas of: Temperate Valleys, Warm Valleys, Quebrada and Puna were processed. The research was always directed towards two major areas: basic research to be able to plan control strategies based on that information. Among the main identified genera, the following stand out: *Aphelenchoides*, *Aphelenchus*, *Criconemoides*, *Globodera*, *Helicotylenchus*, *Hemicycliophora*, *Meloidogyne*, *Mesocriconema*, *Nacobbus*, *Pratylenchus*, *Psilenchus*, *Tylenchulus*, *Tylenchorhynchus* and *Xiphinema*. For the first time in the province of Jujuy, species of phytoparasitic nematodes were surveyed in: azalea, banana, rabbit's mouth, carnation, chrysanthemum, dahlia, eucalyptus, fig, dahlia and vine. The following phytophagous nematodes were added to the host citations for Jujuy: *M. incognita* in azalea, *Helicotylenchus*, *M. javanica* and *Pratylenchus* in banana, *Criconemoides*, *Helicotylenchus* and *Pratylenchus* in rabbit's mouth, *Aphelenchoides*, *Aphelenchus*, *Criconemoides*, *Helicotylenchus* and *M. incognita* on carnation, *Criconemoides*, *Tylenchorhynchus* and *Trichodorus* on chrysanthemum, *M. incognita* and *Pratylenchus* on dahlia, *Helicotylenchus* on eucalyptus, *M. incognita* on fig , *Criconemoides*, *Helicotylenchus* and *M. incognita* on dahlia, *M. incognita*, *M. javanica* and *Nacobbus aberrans* in Andean potato, *M. hapla* and *N. aberrans* in pepper, *Helicotylenchus*, *M. javanica*, *Mesocriconema*, *N. aberrans* and *Psilenchus* in beans, *Globodera tabacum*, *M. javanica*, *M. hapla* and *Pratylenchus* in tobacco, *M. incognita* and *Xiphinema* on grapevines.

Keywords: phytoparasitic nematodes, crops, Jujuy province

INTRODUCCIÓN

Los nematodos son pequeños organismos multicelulares agrupados en el Reino animal Superphylum Aschelmintha, se los conoce vulgarmente como gusanos cilíndricos, como hilos, de tamaños que varían desde menos de 1mm en las especies que parasitan plantas y hasta 1 m en los parásitos de vertebrados. De acuerdo a su modalidad alimenticia o trófica los podemos agrupar en formas parásitas y de vida libre. Los nematodos fitoparásitos, son muy pequeños, microscópicos, pero pueden causar daños significativos a los cultivos y se encuentran ampliamente distribuidos. Dado que es difícil o imposible observarlos a simple vista en el campo, y a que los síntomas que producen son a menudo inespecíficos, el daño que ocasionan frecuentemente pasa desapercibido. Una apreciación general es que los nematodos parásitos de plantas reducen la producción agrícola en millones de toneladas, aproximadamente entre un 11 y un 14% globalmente (Agrios, 2005) y en casos extremos el perjuicio puede ser total. Otros factores que también contribuyen a su presencia son el clima, disponibilidad de agua, condiciones edáficas, fertilidad del suelo, y la presencia de enfermedades y plagas. Los nematodos fitoparásitos ocasionan daños tantos directos como indirectos sobre el vegetal, el primero lo producen al punzar las células de la raíz y retirar de ella parte o todo su contenido, los nematodos inyectan en las células fluidos salivales que producen un cambio radical en el desarrollo celular, pudiendo la célula morir, agrandarse o dividirse anormalmente (Gallardo *et al*., 2016) y por medio del segundo las heridas que ocasionan abren puerta de entrada para el ingreso de patógenos que pueden ocasionar diversas enfermedades. En la provincia de Jujuy se desarrollan distintos tipos de cultivos de importancia agrícola, pero numerosos son los organismos que los atacan, entre ellos los nematodos, que ocasionan graves daños en sus raíces. La contribución de este trabajo es destacar los principales avances científicos en Nematología agrícola durante los

últimos 30 años (1994-2024), teniendo como objetivo identificar los nematodos fitoparásitos asociados a cultivos de importancia agrícola. Esta información fue obtenida mediante el estudio sostenido de la nematofauna asociada a rizósfera y suelo de distintos cultivos agrícolas de la provincia de Jujuy como frutales, hortícolas, industriales, ornamentales y forestales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para establecer que géneros de nematodos fitófagos se encontraban presentes se realizaron muestreos sistemáticos en diferentes áreas dedicadas a cultivos de importancia agrícola en las distintas zonas agroecológicas de la provincia de Jujuy. Las muestras de suelo fueron procesadas mediante la técnica de flotación centrifugación (Jenkins, 1964) para la obtención de individuos filiformes, mientras que los quistes se extrajeron por el método de Fenwick (1940). Las raíces fueron lavadas con un suave chorro de agua para quitar las partículas de tierra que pudieran estar adheridas y luego se observaron bajo lupa binocular. Los ejemplares se fijaron, deshidrataron y aclararon para su montaje definitivo en glicerina anhidra de acuerdo a la técnica de Seinhorst (1962) .La caracterización molecular se realizó a partir de juveniles y hembras del género *Meloidogyne* spp. y *Nacobbus aberrans*, se utilizaron cebadores específicos en las reacciones de PCR para amplificar concretamente fragmentos de genes nucleares (ADN_r). Se emplearon los siguientes pares de primers para las especies pertenecientes al género *Meloidogyne*: Far/Rar; MORF/THIS, Fjav/Rjav (Brito *et al*., 2003). Para el análisis de las poblaciones de *N. aberrans* se examinó la región ITS rDNA con primers universales (Vrain *et al*., 1992).

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Los nematodos detectados en las muestras de suelo y material vegetal fueron:

Azalea (*Rhododendron* sp.) Valles templados

- *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949 “Nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de Los Alisos (Dpto. San Antonio).

Banano (*Cavendish robusta* L.) Valles cálidos

- *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood, 1994 “Nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de Yuto (Dpto. Ledesma) y San Pedro (Dpto. San Pedro).

- *Pratylenchus* sp. Micoletzky, 1922 “Nematodo lesionador” material proveniente de Yuto (Dpto. Ledesma).

- *Helicotylenchus* sp. Steiner, 1945 “Nematodo en espiral” material proveniente de Yuto (Dpto. Ledesma) y San Pedro (Dpto. San Pedro).

Boca de conejo (*Antirrhinum majus* L.) Quebrada

- *Criconemoides* sp. Taylor, 1936 “Nematodo anillado” material proveniente de Maimará y Tilcara (Dpto. Tilcara).

- *Helicotylenchus* sp. Steiner, 1945 “Nematodo en espiral” material proveniente de Maimará y Tilcara (Dpto. Tilcara).

- *Pratylenchus* sp. Micoletzky, 1922 “Nematodo lesionador” material proveniente de Maimará y Tilcara (Dpto. Tilcara).

Cítricos (Citrus sp.) Valles cálidos

- *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, 1913 "Nematodos de los cítricos" material proveniente de Chalicán (Dpto. San Pedro).

- *Helicotylenchus* sp. Steiner, 1945 "Nematodo en espiral" material proveniente de Chalicán (Dpto. San Pedro).

Clavel (*Dianthus* sp.) Quebrada

- *Aphelenchoides* sp. Skarbilovich, 1947 "Nematodo de las hojas" material proveniente de Maimará y Tilcara (Dpto. Tilcara).

- *Aphelenchus* sp. Bastian, 1865 "Nematodo micófago" material proveniente de Maimará y Tilcara (Dpto. Tilcara).

- *Criconemoides* sp. Taylor, 1936 "Nematodo anillado" material proveniente de Maimará y Tilcara (Dpto. Tilcara).

- *Helicotylenchus* sp. Steiner, 1945 "Nematodo en espiral" material proveniente de Maimará y Tilcara (Dpto. Tilcara).

- *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949 "Nematodo del nudo de la raíz" material proveniente de Maimará y Tilcara (Dpto. Tilcara).

Dalia (*Dahlia* spp) Quebrada

- *Aphelenchus* sp. Bastian, 1865 "Nematodo micófago" material proveniente de Maimará y Tilcara (Dpto. Tilcara).

- *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949 "Nematodo del nudo de la raíz" material proveniente de Maimará (Dpto. Tilcara).

- *Pratylenchus* sp. Micoletzky, 1922 "Nematodo lesionador" material proveniente de Tilcara (Dpto. Tilcara).

- *Tylenchorhynchus* sp. Cobb, 1913. "Nematodo del raquitismo" material proveniente de Tilcara (Dpto. Tilcara).

Eucaliptus (*Eucaliptus* spp.) Valles templados

- *Helicotylenchus* sp. Steiner, 1945 "Nematodo en espiral" material proveniente de La Almona e Higuerillas (Dpto. Dr. Manuel Belgrano).

- *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949 "Nematodo del nudo de la raíz" material proveniente de La Almona (Dpto. Dr. Manuel Belgrano).

Higuera (*Ficus carica* L.) Valles templados

- *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949 "Nematodo del nudo de la raíz" material proveniente de El Cadillal (Dpto. El Carmen).

Margarita (*Dendranthema* spp.) Quebrada

- *Aphelenchus* sp. Bastian, 1865 “Nematodo micófago” material proveniente de Maimará y Tilcara (Dpto. Tilcara).

- *Criconemoides* sp. Taylor, 1936 “Nematodo anillado” material proveniente de Maimará y Tilcara (Dpto. Tilcara).

- *Helicotylenchus* sp. Steiner, 1945 “Nematodo en espiral” material proveniente de Maimará y Tilcara (Dpto. Tilcara).

- *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949 “Nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de Maimará (Dpto. Tilcara).

Palta (*Persea americana* Mill) Valles templados

- *Aphelenchus* sp. Bastian, 1865 “Nematodo micófago” material proveniente de El Cadillal (Dpto. El Carmen).

Papa (*Solanum tuberosum* subsp. Andigenum Hawkes) Quebrada y Puna

- *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949 “Nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de El Cadillal (Dpto. El Carmen).

- *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood, 1949 “Nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de Yuto Dpto. Ledesma y San Pedro (Dpto. San Pedro).

- *Nacobbus aberrans* Thorne 1935, Thorne y Allen 1944 “Falso nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de Ocumazo y Rachaite (Dpto. Humahuaca).

Pimiento (*Capsicum anun* L) Quebrada, Valles templados y Valles cálidos

- *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949 “Nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de Fraile Pintado y Yuto (Dpto. Ledesma).

- *Meloidogyne hapla* (Chitwood, 1949) “Nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de Palma Sola (Dpto. Santa Bárbara).

- *Nacobbus aberrans* Thorne 1935, Thorne y Allen 1944 “Falso nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de Río Blanco (Dpto. Palpalá) y U quía (Dpto. Humahuaca).

Poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) Valles templados y Valles cálidos

- *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949 “Nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de Río Blanco (Dpto. Palpalá), San Juan de Dios (Dpto. San Pedro).

- *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949 “Nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de Río Blanco (Dpto. Palpalá), San Juan de Dios (Dpto. San Pedro).

- *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood, 1949 “Nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de Yuto Dpto. Ledesma y San Pedro (Dpto. San Pedro).

- *Nacobbus aberrans* Thorne 1935, Thorne y Allen 1944 “Falso nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de El Remate (Dpto. Palpalá).

- *Helicotylenchus* sp. Steiner, 1945 “Nematodo en espiral” material proveniente de Río Blanco (Dpto. Palpalá).

- *Mesocriconema* sp. Andrassy, 1965 “Nematodo en espiral” material proveniente de Río Blanco (Dpto. Palpalá).

- *Psilenchus* de Man, 1921 material proveniente de Río Blanco, El Remate (Dpto. Palpalá).

- *Tylenchorhynchus* sp. Cobb, 1913. “Nematodo del raquitismo” material proveniente de Tilcara (Dpto. Tilcara).

Tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) Valles templados

- *Globodera tabacum* Lownsbery y Lownsbery 1954 “Nematodo del quiste” material proveniente de Monterrico (Dpto. El Carmen).

- *Helicotylenchus* sp. Steiner, 1945 “Nematodo en espiral” material proveniente de Monterrico (Dpto. El Carmen).

- *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949 “Nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de El Remate (Dpto. Palpalá).

- *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949 “Nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de Los Alisos (Dpto. San Antonio) y Perico (Dpto. El Carmen).

- *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood, 1949 “Nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de Los Alisos (Dpto. San Antonio).

- *Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949 “Nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de El Chucupal (Dpto. El Carmen).

- *Nacobbus aberrans* Thorne 1935, Thorne y Allen 1944 “Falso nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de Río Blanco (Dpto. Palpalá).

- *Pratylenchus* sp. Micoletzky, 1922 “Nematodo lesionador” material proveniente de Monterrico (Dpto. El Carmen).

Tomate (*Solanum esculentum* Mill) Valles templados y Valles cálidos

Meloidogyne incognita (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949 “Nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de Ovejería (Dpto. El Carmen), Río Blanco (Dpto. Palpalá) y Yuto (Dpto. Ledesma).

- *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood, 1949 “Nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de Monterrico (Dpto. El Carmen).

- *Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949 “Nematodo del nudo de la raíz” material proveniente de Yuto (Dpto. Ledesma) y Fraile Pintado (Dpto. Ledesma).

Vid (*Vitis vinífera* L.) Valles templados

- *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949 "Nematodo del nudo de la raíz" material proveniente de El Cadillal (Dpto. El Carmen).

- *Xiphinema* spp. Thorne y Allen, 1915 "Nematodo daga" material proveniente de El Cadillal (Dpto. El Carmen).

Doucet (1999) reúne en un trabajo todas las citas de especies de nematodos de suelo asociados a vegetales en la Argentina efectuadas por diversos autores a lo largo de los años 1901 – 1998. Para el caso particular de la provincia de Jujuy menciona las publicaciones de Bücher (1961), Chaves (1993), Costilla (1973, 1978[a], 1979), Costilla *et al*., 1976, 1978[b], 1981, 1982), Gómez *et al*., (1978, 1980), Gutiérrez (1947), López Cristóbal (1946, 1965), Mallo (1961), Nasca (1969), Quintanilla (1969) y Taylor *et al*., (1982) en las que se registran 45 especies de nematodos distribuidas en 15 hospederos: acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla L.), alfalfa (*Medicago sativa* L.), algodón (*Gossypium hirsutum* L.), anco (*Cucurbita* sp.), banano (*Musa paradisiaca* L.), berenjena (*Solanum melongena* L.), caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), cítricos (*Citrus* spp.), palto (*Persea americana* Mill.), Papa (*Solanum* spp. "papas silvestres"), pimiento (*Capsicum anun* L.), remolacha (*Beta vulgaris* L.), tabaco *(Nicotiana tabacum* L.), tomate (*Solanum lycopersicon* L.) y zapallo (*Cucurbita máxima* Duch.). Desde entonces, los autores citados no han realizado nuevas investigaciones para la provincia de Jujuy, por ello varios de los géneros y las especies que se mencionan en el presente artículo resultan citas nuevas para los cultivos de importancia agrícola de nuestra provincia.

CONCLUSIONES

Se relevaron por primera vez para la provincia de Jujuy especies de nematodos fitoparásitos asociados a los siguientes cultivos: azalea, banano, boca de conejo, clavel, crisantemo, dalia, eucaliptos, higuera, margarita y vid.

Se identificaron catorce (14 géneros): *Aphelenchoides, Aphelenchus*, Criconemoides, *Globodera*, *Helicotylenchus*, *Hemicycliophora*, *Meloidogyne*, *Mesocriconema*, *Nacobbus*, *Pratylenchus*, *Psilenchus*, *Tylenchulus*, *Tylenchorhynchus* y *Xiphinema.*

Se agregaron los siguientes nematodos fitófagos a las citas de hospedantes para Jujuy: *M. incognita* en azalea, *Helicotylenchus*, *M. javanica* y *Pratylenchus* en banano, *Criconemoides, Helicotylenchus y Pratylenchus* en boca de conejo, *Aphelenchoides*, *Aphelenchus*, *Criconemoides*, *Helicotylenchus* y *M. incognita* en clavel, *Criconemoides*, *Tylenchorhynchus* y *Trichodorus* en crisantemo, *M. incognita* y *Pratylenchus* en dalia, *Helicotylenchus* en eucaliptus, *M. incognita* en higuera, *Criconemoides, Helicotylenchus* y *M. incognita* en margarita, *M. incognita*, *M. javanica* y *Nacobbus aberrans* en papa andina, *M. hapla* y *N. aberrans* en pimiento, *Helicotylenchus, M. javanica, Mesocriconema, N. aberrans* y *Psilenchus* en poroto, *Globodera tabacum, M. javanica, M. hapla* y *Pratylenchus* en tabaco, *M. incognita* y *Xiphinema* en vid.

BIBLIOGRAFÍA

Agrios, G. N. (2005). *Fitopatología*. Elsevier.

Brito, J. A., Stanley, J. P., Mendes, M. L. and Dickson, D. W. (2003). Host status of selected plant species to *Meloidogyne mayaguensis* from Florida. Abstract: XXXV Annual Meeting of Organization of Nematologists of Tropical América. 21-25 July, Guayaquil, Ecuador, p 13.

Brücher, H. (1961). Primer hallazgo de *Heterodera rostochiensis* Woll sobre papas silvestres (*Solanum* sect. *tuberarium*). Rev. Facultad Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina. 8:7-18.

Chaves, E. (1993). Revisión de nematodos formadores de quistes en la República Argentina. Boletín técnico N.º 113 Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. Argentina. 11pp.

Chaves, E., Echeverría, M. y Torres, M. (1995). Clave para determinar géneros de nematodos del suelo de la República Argentina. ISBN 950-99714-8-0. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata. 91pp.

Costilla, M. A. (1973). Nematodes. Publicación Miscelánea. Estación Experimental Agroindustrial de Tucumán. Argentina. 50:181-183.

Costilla, M. A. (1978) a. Memorias de las 2º Conferencia de Trabajo sobre el Proyecto Internacional *Meloidogyne*. Regional II. N.C. State University at Raleigh. Instituto Colombiano Agropecuario, eds.: 22-30.

Costilla, M. A. (1979). Nematodes de la caña de azúcar. Publicación Miscelánea Estación Experimental Agroindustrial de Tucumán. Argentina. 63:29.

Costilla, M. A., Gómez, T. H. de y Ojeda, S. G. de. (1976). Nematodes identificados en cultivos de caña de azúcar en las provincias del Noroeste Argentino. Rev. Industrial y Agrícola de Tucumán. Argentina. 53:55-59.

Costilla, M. A., Ojeda, S. G. de. y Gómez, T. H. de. (1978) b. Dispersión e importancia del nematodo *Meloidogyne* en el Noroeste Argentino. 3º Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Tucumán. Argentina.

Costilla, M. A., Ojeda, S. G. de. y Gómez, T. H. de. (1981). Especies de *Meloidogyne* y *Nacobbus* atacando el tabaco en el Noroeste Argentino. IV Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Córdoba, Argentina. Pp. 19-21.

Costilla, M. A. y Ojeda, S. G. de. (1982). Grado de susceptibilidad de las plantas hospederas, cultivadas y silvestres al falso nematodo del nudo Nacobbus aberrans. 21º Congreso Latinoamericano de Fitopatología. Buenos Aires. Argentina.

Eisenback, J. D. (1985). Diagnostic character useful in the identification of the four most common species of root-knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.). In: J. N. Sasser & C. C. Carter eds. "An advanced treatise on *Meloidogyne*. Vol.1. Biology an Control". North Carolina State University graphics, Raleigh: 95-112.

Fenwick, D. 1940. Methods for the recovery and counting of cysts of Heterodera schactii from soil. J. Helminthol. 13:155-172.

Gallardo, C., Quintana de Quinteros, S., Cap. G. y Nico, A. (2016). Nematodos asociados al cultivo del proto en el departamento Palpalá (provincia de Jujuy, Argentina). Agraria. X:29-33.

Jenkins, W. R. (1964). A rapid centrifugal flotation technique for separating Nematodes from soil. Plant Disease Reporter. 48:692.

Manzanilla López, R. H. (2010). Speciation within *Nacobbus*: consilience or controversy. Nematology 12, 321-334.

Seinhorst, J. (1962). On the killing fixtion and transferring to glycerin of Nematodes.

Taylor, A. L. y Sasser, J. N. (1978). Biology, Identification and Control of root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* species). North Carolina State University. Graphics, Raleigh.

Vrain, C. T., Wakarchuk, D. A., Levesque, A. C. & Hamilton, R. I. (1992). Intraespecific rDNA restriction fragmenth polymorphism in the *Xipinema amaricanum* group. Fundamental and Applied Nematology, 15, 563-565.



TRABAJO

RELEVAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES PLAGAS PRESENTES EN EL CULTIVO DE TABACO EN LA PROVINCIA DE JUJUY

Muruaga de L'Argentier S.[*], Agostini E., Quintana de Quinteros S., Gallardo, C.[1*], Vilte H., Agostini S.[1], Medina, O.[1], y Bautista, J.[1]

[1] Cátedra de Zoología Agrícola – Facultad de Ciencias Agrarias- Universidad Nacional de Jujuy

***Autor para correspondencia:**
clau@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

El cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) en Jujuy tiene implicancias sociales y económicas debido al elevado número de puestos de trabajo que genera, garantizando la viabilidad de las explotaciones agrícolas. En el año 2000 aparece un problema de etiología compleja conocido como amarillamiento del tabaco que durante los años siguientes se fue generalizando en el noroeste argentino. Numerosas son las plagas insectiles, acarinas y de nematodos, como así también, las enfermedades que lo afectan durante todo su ciclo desde el trasplante, plantación, hasta la cosecha y el almacenamiento ocasionando importantes pérdidas de rendimiento. Por ello los objetivos planteados consistieron en identificar plagas de importancia agrícola y sus enemigos naturales, describir o redescribir los ciclos biológicos, caracterizar hospederos, estudiar su biología, los daños que realizan, analizar la relación de plagas con el amarillamiento del tabaco y planificar estrategias de control. La metodología se basó en la toma de muestras tanto de suelo, raíces y en otros casos tomar 10 estaciones de muestreo constituidas cada una de ellas por 10 plantas seguidas de un mismo surco abarcando una superficie de 4 hectáreas. Se identificaron tanto en almácigo como en plantación dieciocho especies pertenecientes a la Clase Insecta, dos a la Clase Arachnida y ocho pertenecientes a la Clase Nemata. En la última década *Faustinus cubae* fue la plaga de mayor impacto en el cultivo ya que impide el normal ascenso del agua por el tallo ocasionando clorosis y marchitez del cogollo. El agotamiento de los suelos tabacaleros debido a un excesivo laboreo y la falta de buenas prácticas agrícolas inciden directamente sobre el complejo de plagas identificadas y guardan relación con el síndrome del amarillamiento del tabaco en la provincia de Jujuy.

Palabras clave: plagas, tabaco Virginia, provincia de Jujuy

SUMMARY

Tobacco culture (*Nicotiana tabacum* L.) in has social and economic implications due to the high number of jobs it generates, allows the viability of agricultural operations. In the year 2000, arises a complex etiology known

as tobacco yellowing, which in the following years became widespread in northwest of Argentina. There are numerous insects, acarine and nematode pests, as well as diseases that affect it throughout its cycle from transplanting, planting, to harvesting and storage, causing significant yield losses. Thus, the aims of this study were to identified agricultural pests of important and their natural enemies, describing or redescribing biological cycles, characterized its hosts, study their biology, the damage that they can cause, also analyzed the relationship between pests and tobacco yellowing, and planning control strategies. The methodology consisted of taking samples of soil, roots and in some cases taking 10 samples stations each consisting of 10 plants followed by the same furrow covering an area of 4 hectares. were identified in the nursery and in the plantations of a total of eighteen species belonging to the Insecta class, two to the Arachnida class and eight to the Class Nemata. In the last decade, *Faustinus cubae* was the pest with greatest impact on the crop due to prevents normal rise of water the stem, leading chlorosis and wilting bud. Tobacco soils depletion due to excessive tillage and the lack of good agricultural practices directly affects the complex pests identified is related to the tobacco yellowing syndrome in the province of Jujuy.

Keywords: pests, Virginia tobacco, province of Jujuy

INTRODUCCIÓN

La certificación de la presencia de un determinado organismo o grupo de organismos dentro de un área de cultivo particular constituye un instrumento insustituible para la vigilancia fitosanitaria. Por ello desde la Cátedra de Zoología Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy se vienen desarrollando desde hace cincuenta años investigaciones vinculadas a la matriz productiva de Jujuy. El acompañamiento a los productores locales y de la región es permanente, sobre todo, en cultivos como el tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) que, en nuestra provincia, tiene implicancias sociales y económicas debido al elevado número de puestos de trabajo que genera, garantizando la viabilidad de las explotaciones agrícolas (Massalin Particulares, 2010). En el año 2000 aparece un problema de etiología compleja conocido como amarillamiento del tabaco que durante los años siguientes se fue generalizando en el noroeste argentino. Numerosas son las plagas insectiles, acarinas y de nematodos, como así también, las enfermedades que lo afectan durante todo su ciclo desde el trasplante, plantación, hasta la cosecha y el almacenamiento ocasionando importantes pérdidas de rendimiento ya que los daños se pueden presentar en hojas, brotes terminales, flores, tallos y raíces (Quintana de Quinteros *et al*., 2017). Los trabajos desarrollados a campo se pudieron concretar gracias al respaldo de las empresas del medio como la Cooperativa de Tabacaleros Ltda., Cámara del tabaco, Massalin Particulares, Bayer CropScience, Estación Experimental La Posta, además de los productores tabacaleros de Jujuy en cuyos predios se desarrollaron las investigaciones de campo. Los objetivos alcanzados a lo largo de todos estos años de estudio fueron: identificar plagas de importancia agrícola y sus enemigos naturales, describir o redescribir los ciclos biológicos, caracterizar hospederos, estudiar su biología, los daños que realizan, analizar la relación de plagas con el amarillamiento del tabaco y planificar estrategias de control. El agotamiento de los suelos debido a un excesivo laboreo y la falta de buenas prácticas agrícolas inciden directamente sobre el complejo de plagas identificado a lo largo de estas cinco décadas de estudios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los muestreos se realizaron en almácigos y en plantación en el área tabacalera ubicada en la zona Valles templados de la provincia de Jujuy. El periodo de estudio en cada campaña fue desde almácigo hasta fin de cosecha. La metodología se basó en la toma de muestras tanto de suelo, raíces y en otros casos tomar 10 estaciones de muestreo constituidas cada una de ellas por 10 plantas seguidas de un mismo surco abarcando una superficie de 4 hectáreas. Los muestreos consistieron en:

1. Muestreo de almácigos

2. Muestreo en cultivo

3. Muestreo de suelo

4. Muestreo de malezas

5. Muestreo de rastrojos

6. Muestreo para la detección de enemigos naturales

1. Muestreo de almácigos: los muestreos se realizaron a campo y en laboratorio. En campo siempre se observaron 10 plantines por almácigo y se extrajeron 10 almácigos para su posterior análisis en laboratorio.

2. Muestreo en cultivo: se extrajeron 10 plantas seguidas por lote muestreado. Los datos obtenidos se volcaron en una planilla de muestreo individual para cada sector. Todo el material se analizó posteriormente en laboratorio (raíces, hojas y brotes tiernos). (Fig. 1).

3. Muestreo de suelo: se tomaron las muestras con la ayuda de un barreno, de los primeros 20 cm. Cada muestra pesaba aproximadamente 500 gr, se colocaron en bolsas plásticas con su correspondiente identificación.

4. Muestreo de malezas: se tomaron al azar malezas presentes tanto dentro del cultivo como rodeando al mismo. Las mismas fueron analizadas posteriormente en laboratorio.

5. Muestreo de rastrojos: se recogieron 10 rastrojos cada 4 hectáreas para su posterior análisis.

6. Muestreo para la detección de enemigos naturales: se revisaron hojas y tallos de 10 plantas seguidas por surco para detectar la presencia de enemigos naturales.

En todos los casos para el registro de la temperatura y humedad en campo se utilizó un termohigrógrafo digital.



Figura 1: Plantas de tabaco atacadas por "Minador del tallo"

RESULTADOS

Especies fitófagas:

Clase Insecta

Thysanoptera

- *Caliothrips phaseoli* Hood

- *Frankliniella australis* Morgan

- *Frankliniella schultzei* Trybom

- *Frankliniella gemina* Bagnall

- *Neohydatothrips sp.*

- *Thrips tabaci* Lindeman

Coleoptera

- *Faustinus cubae* Boheman

- *Conoderus sp*

- *Dyscinetus sp.*

Hemiptera - Aphididae

- *Myzus nicotianae* Blackman

Hemiptera – Aleyrodidae

- *Trialeurodes vaporarorium* Westwood

- *Bemisia tabaci* Gennadius

Lepidoptera – Noctuidae

- *Agrotis ipsilon* Hufnagel

- *Heliothis virescens* Fabricius

Clase Arachnida

Acariformes

- *Tetranychus urticae* Koch

- *Paraphytoptus intersitus* Fletchman y Etienne

Clase Nemata

Tylenchida

- *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood

- *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood

- *Meloidogyne hapla* Chitwood

- *Globodera tabacum* Lownsbery y Lownsbery

- *Nacobbus aberrans* Thorne y Allen

- *Pratylenchus spp.*

Especies benéficas:

Clase Insecta

Coleoptera

- *Cycloneda sanguinea* L.

- *Hippodamia con*vergens Guerin

Neuroptera

- *Chrysoperla externa* Hagen

Hemiptera

- *Cosmoclopius nigroannulatus* Stal

Malezas:

- *Amaranthus hybridus* L.

- *Amaranthus quitensis* L.

- *Brassica rapa* L.

- *Portulaca oleracea* L.

- *Solanum riparium* Pers.

DISCUSIÓN

En relación a la presencia de nematodos podemos decir que dentro del género *Meloidogyne* encontramos las cuatro especies más comunes: *M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica* y *M. hapla* que tienen una amplia distribución en el mundo entero y están asociadas con más de 284 familias de plantas. Como así también se registró la presencia del nematodo quístico: *Globodera tabacum* especie responsable de ocasionar cuantiosas pérdidas en la producción de tabaco en los distintos países donde se la encuentra (Quintana de Quinteros *et al*., 2017).

Con respecto a *Faustinus cubae*, Rosillo 1948 describe que este organismo presenta dos generaciones anuales en el cultivo de tabaco. Luego de sesenta años a través de nuestros estudios podemos afirmar que la época para la preparación de almácigos e implantación del cultivo cambiaron y evidentemente la biológica de esta plaga ha evolucionado y ahora presenta tres generaciones anuales (Muruaga de L'Argentier, 2014).

Dentro de los trips identificados, la especie que predomina en el área tabacalera corresponde a *F. schultzei*, esta especie presenta una alta eficiencia en la transmisión de GRSV (*Groundnut ringspot virus*) y muy baja eficiencia en la transmisión de TSWV (*Tomato spotted wilt virus*) quienes ocasionan la enfermedad conocida como Corcovo del tabaco (Ramallo *et al*., 2013).

Se observa que las malezas pueden hospedar a más de una especie plaga de tabaco como nematodos, ácaros, trips, pulgones entre otras. En algunos casos estas malezas como *Solanum riparium* aparecen naturalmente asociadas con ácaros o *Chenopodium album* con nematodos (Doucet, 1989) y pueden llegar a representar un riesgo para el cultivo.

CONCLUSIONES

Se amplía para la provincia de Jujuy la presencia de las cuatro especies más comunes de nematodos pertenecientes al género *Meloidogyne* y al género *Globodera*.

Por primera vez se registra la presencia de tres generaciones por año de *F. cubae* "Minador del tallo del tabaco" por ciclo de cultivo de tabaco Virginia para la provincia de Jujuy.

Por primera vez se cita para la provincia de Jujuy y para la república Argentina a la maleza *Solanum riparium* "Tabaquillo" como hospedero alternativo del acaro *Paraphytoptus intersitus*.

Se determina que *F. schultzei* es la especie de trips que predomina en el área tabacalera y su presencia guarda relación directa con el GRSV virus que ocasiona la enfermedad del Corcovo del tabaco.

Es importante tener presente que las malezas se pueden comportar como reservorio de numerosas plagas que afectan al cultivo del tabaco en la provincia de Jujuy, de allí la necesidad de evitar su diseminación hacia las zonas cultivadas

BIBLIOGRAFÍA

Muruaga de L'Argentier†, L. S., Gallardo, C., Quintana de Quinteros, S. y Vilte, H. 2014. Re descripción y Estudio Generacional de *Faustinus cubae* (Boheman, 1844 Coleoptera-Curculionidae) en cultivo de Tabaco Virginia de la provincia de Jujuy. Agraria VIII (15):89-94.

Quintana de Quinteros, S., Gallardo, C., Tapia, S. 2017. Zoología Agrícola. Plagas de los principales cultivos del NOA. EdiUnju. 400pp.

Ramallo, A. C., López Lambertini, P. M. y Ducasse, D. 2013. Aportes para el manejo del corcovo del tabaco en la región del NOA. Ciencia y Tecnología de los Cultivos Industriales, 3(4): 29-33.

Rosillo, M. A. 1948. Estudio preliminar de la bioecología del gusano minador del tallo. Ministerio de Agricultura de la Nación. Dirección General de Laboratorios e Investigaciones. Instituto de Sanidad Vegetal. Año IV. Serie A. Nº43. Buenos Aires. Argentina 48pp.

TRABAJO

AGRICULTURA URBANA Y PERIURBANA CON BASE AGROECOLÓGICA EN LOS DEPARTAMENTOS DR MANUEL BELGRANO Y PALPALÁ

Humacata I. C.[1]*, Agüero M. V.[1], Nadalino Rioja J. M.[1], Alancay M. M.[2] y Flores R. S.[1]

[1]Facultad de Ciencias Agrarias; [2]Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy

***Autor para correspondencia:**
ivonehumacata@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

El impulso por mejorar la nutrición y calidad de vida de las personas ha promovido el desarrollo de la agricultura urbana y periurbana. En el período 2020-2022, se caracterizaron huertas en los departamentos Dr. Manuel Belgrano y Palpalá. Se observó que la mayoría de los productores urbanos cultivan acelga y cítricos, utilizando agua de red para el riego. Aunque las muestras de agua cumplen con las normas de calidad, se identificó un caso de contaminación microbiológica. Los resultados obtenidos indican la necesidad de implementar medidas para abordar los aspectos microbiológicos en las huertas, además de continuar fomentando prácticas agrícolas sostenibles en la región.

Palabras clave: huertas, sostenibilidad, bioinsumos, Jujuy

SUMMARY

The drive to improve people's nutrition and quality of life has promoted the development of urban and peri-urban agriculture. In the period 2020-2022, orchards in the Dr. Manuel Belgrano and Palpalá departments were characterized. It was observed that most urban producers grow chard and citrus, using tap water for irrigation. Although water samples comply with quality standards, one case of microbiological contamination was detected. The results suggest the need to implement measures to address microbiological aspects in orchards, as well as to continue promoting sustainable agricultural practices in the region.

Keywords: orchards, sustainability, bioinputs, Jujuy

INTRODUCCIÓN

La agenda alimentaria busca promover el desarrollo sostenible y mejorar la seguridad alimentaria en áreas urbanas, donde reside la mayoría de la población mundial. La agricultura urbana, especialmente las huertas familiares traspatio de base agroecológica, ofrece una alternativa para acceder a una alimentación saludable (Pescio, 2020). Esta práctica, definida por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2011), abarca la producción agrícola y pecuaria en entornos urbanos y periurbanos, promoviendo el uso eficiente de recursos locales y la equidad de género.

En Argentina, el Programa Prohuerta, fomentado por el Ministerio de Desarrollo Social y ejecutado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), es una de las principales referencias para el desarrollo de la agricultura urbana y la mejora de la seguridad alimentaria en comunidades vulnerables (INTA, 2023). En Jujuy, se han registrado 18.914 huertas familiares (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2019), y se impulsan proyectos agroecológicos por parte de entidades provinciales y municipales (Lamberti, 2016).

La agroecología, en línea con el paradigma de la sostenibilidad, propone el uso de bioinsumos para mejorar la productividad y calidad de los cultivos, sustituyendo los insumos convencionales (FAO, 2023, Ferraris *et al*., 2018). Estos bioinsumos, de origen vegetal, animal o microbiano ofrecen una alternativa natural a los agroquímicos sintéticos (Bullor *et al*., 2023).

Por otro lado, el suministro de agua para el riego plantea desafíos, ya que el agua de lluvia, una fuente sostenible, puede contener patógenos (Ahmed *et al*., 2017).

La investigación sobre huertas urbanas y periurbanas en Jujuy es limitada, abordando aspectos antropológicos (Lamberti, 2016) y los beneficios de programas específicos (Quispe y Benavidez, 2011).

El objetivo de este trabajo fue caracterizar las huertas urbanas y periurbanas en los departamentos Dr. Manuel Belgrano y Palpalá, centrándose en aspectos como su ubicación, tipo, cultivos, destino de la producción, especies vegetales espontáneas, fuente de agua y uso de bioinsumos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en dos etapas durante el período 2020-2022 en la provincia de Jujuy, Argentina. En la primera etapa se identificaron las huertas urbanas mediante encuestas y entrevistas semiestructuradas. Se recopilaron datos sobre ubicación, tipo de huerta (blanda, dura o mixta) (Ortiz Riveros *et al*., 2018), especies cultivadas, destino de la producción, agua de riego y uso de bioinsumos.

En la segunda etapa, se seleccionaron huerteros entrevistados previamente para visitar sus huertas. Se colectaron ejemplares vegetales silvestres y se herborizaron para su determinación. Además, se realizaron análisis físico-químico y microbiológicos del agua de riego según los estándares de la American Public Health Association (2005). Para su clasificación, se emplearon los criterios del Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos (1954). Se determinó la presencia de bacterias coliformes en el agua según el número más probable (NMP) de coliformes por cada 100 ml. de agua (Baccaro *et al*., 2006), comparando los resultados con lo establecido en el Código Alimentario Argentino (C.A.A.).

Por último, se realizaron análisis texturales y colorimétricos en muestras de lechuga cultivadas con "tierra de monte" y lombricompost, evaluando dureza, fragilidad, rigidez, luminosidad, y color (Conesa *et al*., 2019; Alancay, *et al*., 2017). Se utilizó el test T de Student para comparaciones estadísticas con el software R y su IDE RStudio versión 4.3.2. La "tierra de monte" no está catalogada como bioinsumo por la FAO (Bullor *et al*., 2023), fue considerada como tal debido a su uso reportado por los productores para mejorar las propiedades del suelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de los productores urbanos y periurbanos

Se analizaron 86 encuestas realizadas a productores urbanos y periurbanos, con edades entre 17-78 años (Tabla 1). Feito *et al*., (2019) reportan una edad promedio de 57 años para productores urbanos. Por otro lado, Ocón (2023) destaca que el 63,3% de los espacios productivos son liderados por mujeres. En este estudio, se observó una mayor participación en el grupo de 40-49 años, con predominio femenino en todos los grupos etarios (Tabla 1).

Tabla 1: Datos demográficos de los productores urbanos y periurbanos, Dr. Manuel Belgrano y Palpalá, 2020-2022

Edades	Hombre		Mujer	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
17-29	4	4,65	8	9,30
30-39	5	5,81	12	13,95
40-49	1	1,16	24	27,91
50-59	1	1,16	15	17,44
60-78	4	4,65	12	13,95

Características generales de las huertas urbanas y periurbanas

En el año 2020 se observa un aumento significativo en el establecimiento de huertas (Fig. 1). Este incremento puede asociarse a condiciones socioeconómicas (FAO, 1996) y a la influencia de la pandemia de COVID-19, que agudizó la vulnerabilidad del país. En Jujuy, la combinación de estos factores, junto con programas gubernamentales que promueven huertas orgánicas y capacitaciones, podría haber impulsado la creación de huertas urbanas Lamberti (2016).

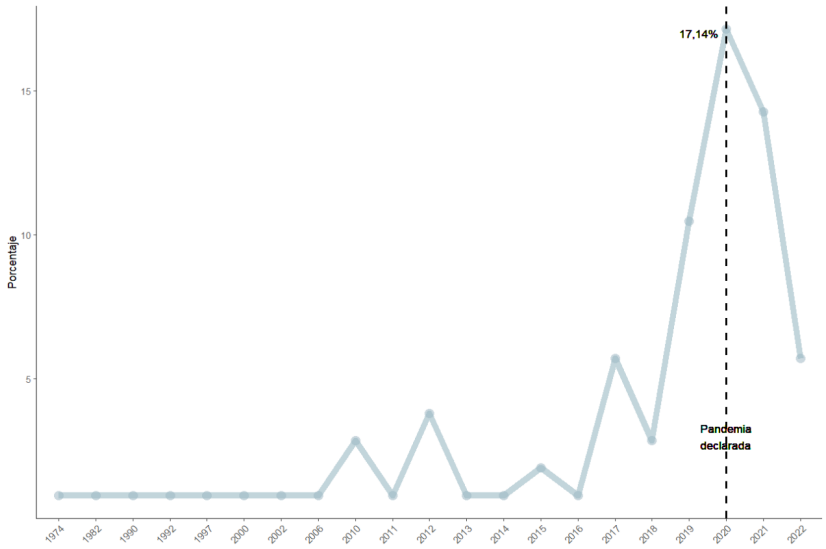
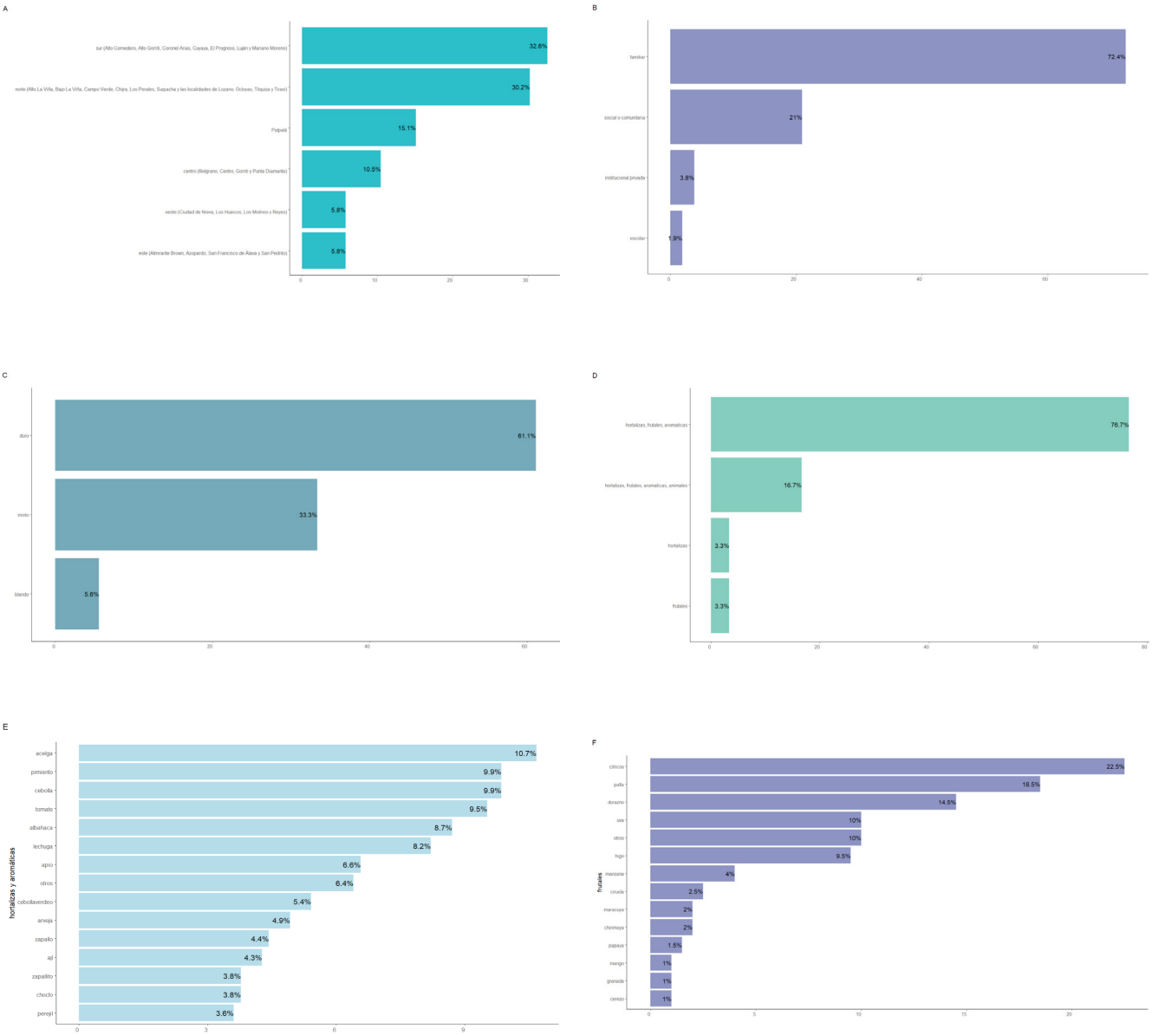


Figura 1: Año de inicio de las huertas, departamentos Dr. Manuel Belgrano y Palpalá.

Con respecto a la ubicación, el 84,9% de las huertas se encuentran en el departamento Dr. Manuel Belgrano, y el 15,1% en Palpalá. En particular, en Dr. Manuel Belgrano, se concentran en barrios como Alto Comedero, Alto Gorriti, Coronel Arias, Cuyaya, El Progreso, Luján y Mariano Moreno (Fig. 2A). Según Lamberti (2016), la mayoría de las huertas urbanas se encuentran en áreas periféricas y de bajos recursos, aunque también se hallan en barrios más acomodados, en menor proporción y posiblemente por razones más estéticas que alimentarias. La mayoría de las huertas (72,4%) son de tipo familiar (Fig. 2B). El 61,1% emplean contenedores como macetas, botellas recicladas y cajones de madera para el cultivo (Fig. 2C). Respecto a los cultivos, el 76,7% tiene hortalizas, frutales y/o hierbas aromáticas, mientras que el 16,7% incluyen animales (Fig. 2D). La acelga es la hortaliza más cultivada y los cítricos los frutales predominantes (Fig. 2E, 2F). El 60% de las huertas destinan su producción para autoconsumo, venta o donación (Fig. 2G), y el 76,5% utiliza agua de red para el riego, almacenando agua de lluvia y/o de ríos para uso posterior (Fig. 2H). Además, el 95,1% emplea bioinsumos como compost, tierra de monte, lombricompost y cenizas para mejorar la calidad del suelo y de los cultivos (Fig. 2I). Estos resultados concuerdan con Lamberti (2016), quien señala una variedad de cultivos presentes en las huertas urbanas, como hierbas aromáticas, apio, acelga, arveja, cebolla, tomate, pimiento, y maíz, entre otros.



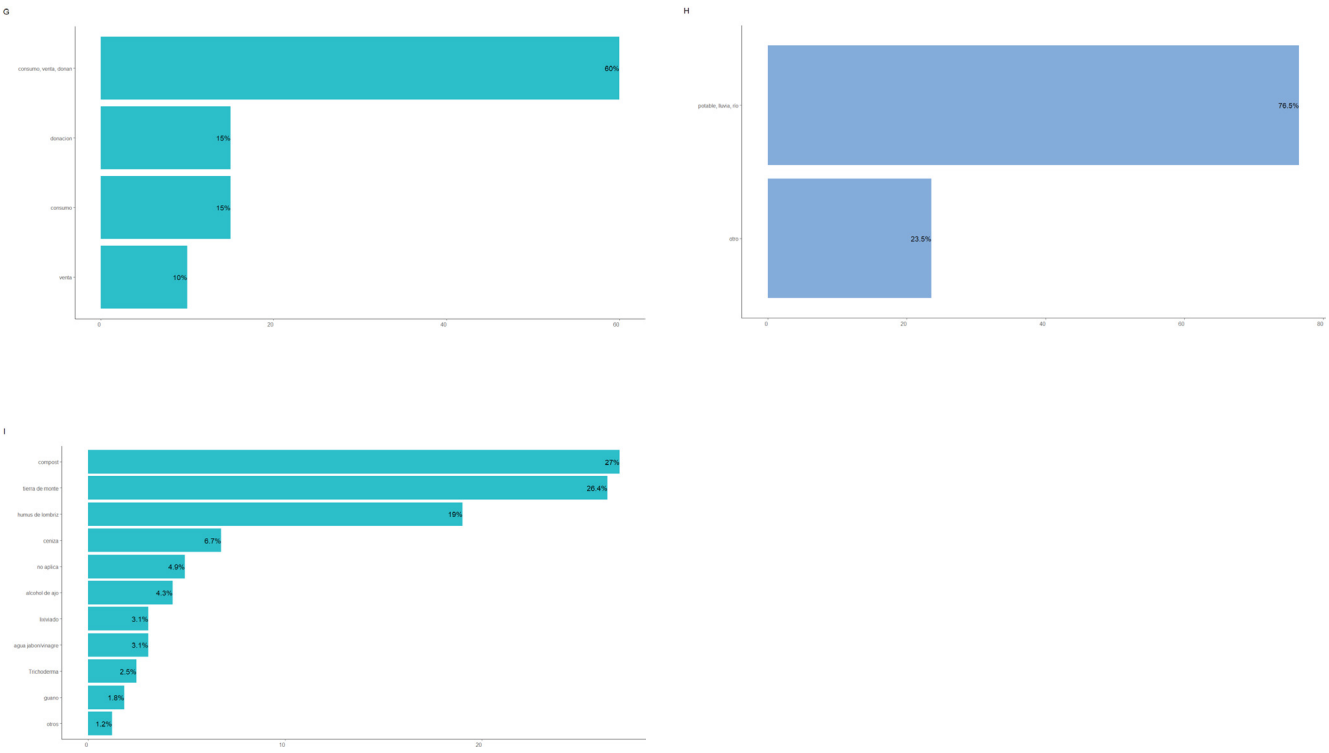


Figura 2. A: Ubicación de huertas según zona. B. Tipos de huertas. C. Tipos de huertas según soporte de siembra. D. Componentes del sistema. E. Hortalizas y aromáticas que más se siembran. F. Frutales presentes. G: Destino de la producción. H. Origen de la fuente de agua utilizada para riego. I. Bioinsumos que se aplican.

Análisis físico-químico y microbiológico de muestras de agua

Todas las muestras de agua de riego presentaron un pH ligeramente alcalino de 7,1 a 7,5, dentro de los rangos óptimos para suelos agrícolas según Romero *et al*., (2009). Además, la conductividad eléctrica fue menor a 0,7 dS.m^{-1} (Tabla 2). Según Baccaro (2006), aguas de riego con una C.E. menor a 0,7 dS.m^{-1} no representan un problema. Sin embargo, una C.E. superior a 3 dS.m^{-1} puede afectar el crecimiento de diversos cultivos. En conjunto la conductividad eléctrica y el pH, hacen referencia a la relación suelo-planta y a la calidad y disponibilidad de agua y nutrientes para las plantas.

Tabla 2: Características físico-químicas de las muestras de agua.

Barrio	Muestra	Procedencia	ph	CE (dS.m^{-1})	R.A.S
Alto La Viña	1	De red	7,56	0,233	0,15
Punta Diamante	2	De red	7,10	0,425	0,15
Bella Vista	3	De lluvia	7,23	0,036	0,02
Palpalá	4	De red	7,21	0,226	0,27

Se siguió las normativas Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos (1954), que relaciona los valores de Relación Adsorción de Sodio (R.A.S.) y C.E., y se obtuvo que todas las muestras son aptas para riego (Tabla 3).

Tabla 3: Clasificación de las muestras según normas de calidad de agua de riego Riverside

Muestra	Clasificación	Peligro de salinización	Restricción de uso
1	C1S1	Bajo	Apta
2	C2S1	Moderado	Apta
3	C1S1	Bajo	Apta
4	C1S1	Bajo	Apta

Las muestras analizadas estuvieron libres de bacterias coliformes, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*. Sin embargo, la muestra 2 presentó una concentración de mesófilos totales de 2,2 x 10^5 UFC/ml., superando el límite establecido para aguas aptas para consumo humano según el C.A.A (Tabla 4). Este hallazgo es consistente con investigaciones previas que han señalado la mala calidad microbiológica del agua de lluvia recolectada de techos, donde se han identificado diversos patógenos, como *Salmonella spp., Pseudomonas spp., Klebsiella spp. y Shigella spp.* (Ahmed *et al*., 2017; Sepúlveda López, 2023).

Tabla 4: Determinación microbiológica de muestras de agua de riego

Muestra	Mesófilos totales a 30°C (UFC/ml)	Coliformes totales a 35°C NMP (100 ml)	*Escherichia coli*	*Pseudomona aeruginosa*
1	Sin desarrollo	Sin desarrollo	Sin desarrollo	Sin desarrollo
2	2,2 x 10^5	Sin desarrollo	Sin desarrollo	Sin desarrollo
3	Sin desarrollo	Sin desarrollo	Sin desarrollo	--

Análisis del perfil de textura de muestras de lechuga

Se observó que las muestras de lechuga cultivadas con lombricompost presentaron una mayor cohesividad, lo que se reflejó en valores más altos de dureza y rigidez (Tabla 5). No obstante, la diferencia significativa en el parámetro fragilidad podría influir en la preferencia de los consumidores entre la lechuga tratada con tierra de monte ($p<0,05$). Según un estudio realizado por Lei y Engeseth (2021), se ha observado una mayor firmeza en lechugas cultivadas en sistemas con un alto contenido de nitrógeno.

Tabla 5: Valores promedio y desvío estándar de los parámetros de perfil de textura.

Tratamiento	Dureza (g)	Fragilidad (mm)	Rigidez (g/s)
Lombricompost	160±67,1 a	8.57±2,3 a	18.9±8 a
Tierra de monte	139±49 a	15.3±3,1 b	9.36±3,7 a

Medias seguidas de igual letra no difieren significativamente, (t de Student $p<0,05$).

Análisis de color

Los parámetros L* se refiere a la luminosidad del fruto, a* representa la escala de color verde a rojo y b* representa el rango de azul a amarillo (Conesa *et al*., 2019). Los valores L* oscilaron entre 56,8 y 58,4 para tierra de monte y lombricompost respectivamente, valores propios de luminosidad intermedia. Para el parámetro a*, las muestras presentaron valores entre -8,44 y -8,49, es decir, mostraron tendencia hacia el color verde propio de vegetales. Finalmente, el parámetro b* presentó valores entre 21,7 y 21,3. No se encontraron diferencias estadísticas significativas para ninguno de los parámetros analizados (p>0,05). Un estudio realizado sobre el efecto del método de cultivo (hidropónico y suelo) de lechugas mostró la ausencia de diferencias en el color y tamaño entre las muestras (Lei & Engeseth, 2021).

Especies vegetales espontáneas asociadas a las huertas

Se determinaron ocho especies pertenecientes a cuatro familias. Algunas de estas especies tienen potenciales usos en la gastronomía y la medicina (Tabla 6).

Tabla 6: Familia, especie y usos de vegetales silvestres encontrados en las huertas

Familia	Especie	Usos
Asteraceae	*Sonchus oleraceus* “cerraja”, “borraja”	Comestible y medicinal
Asteraceae	*Taraxacum officinale* “diente de león”	Comestible y medicinal
Asteraceae	*Conyza sumatrensis*	Comestible
Asteraceae	*Senecio madagascariensis*	Sumamente tóxica para el ganado
Brassicaceae	*Lepidium didymum* “quimpe”	Comestible
Brassicaceae	*Lepidium bonariense* “mastuerzo”	Medicinal
Amaranthaceae	*Amaranthus sp*.	
Malvaceae	*Malva parviflora* “malva común”	Medicinal

Según el Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas (2024) y el Sistema de Información de Biodiversidad de la Administración de Parques Nacionales, Argentina (2024), el *Senecio madagascariensis* es altamente tóxico para el ganado. Generalmente es rechazado por los animales debido a su escasa palatabilidad y su consumo está asociado a escasez de forraje que, por lo general, se relaciona con sequías.

CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo permitieron tener un acercamiento a la composición de las huertas urbanas y periurbanas de dos departamentos de Jujuy: Dr. Manuel Belgrano y Palpalá. La prevalencia de huertas familiares en entornos urbanos señala una adaptación de espacios para la producción de alimentos, evidenciando una estrategia de diversificación agrícola. Por lo tanto, se hace necesario fortalecer la agricultura de pequeña escala en los entornos urbanos.

El empleo de bioinsumos en estas huertas refleja su contribución a la sostenibilidad. Se recomienda investigar los bioinsumos disponibles para el cultivo de lechuga, particularmente el lombricompost, considerando su impacto en las propiedades físicas y preferencias del consumidor.

Por otro lado, los resultados microbiológicos enfatizan la necesidad de monitoreo del agua de riego y la sensibilización sobre la prevención de contaminación.

Asimismo, se debe abordar la identificación y gestión de especies vegetales potencialmente nocivas en las huertas. Esto implica un sistema de vigilancia y aplicar medidas de control, como erradicación de plantas tóxicas y rotación de cultivos.

La expansión de las huertas urbanas durante la pandemia destaca la necesidad de apoyo gubernamental en áreas vulnerables. La participación de productores, especialmente mujeres, sugiere la posibilidad de futuras capacitaciones específicas y redes de apoyo. Además, promover el autoconsumo de las huertas es crucial, por ejemplo, las iniciativas de mercados locales gestionados por productores urbanos.

BIBLIOGRAFÍA

Ahmed, W., Staley, C., Hamilton, K. A., Beale, D. J., Sadowsky, M. J., Toze, S., y Haas, C. N. (2017). Amplicon-based taxonomic characterization of bacteria in urban and peri-urban roofharvested rainwater stored in tanks. *Science of The Total Environment*, 576, 326–334. https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2016.10.090

Alancay, M. M., Lobo, M. O., Quinzio, C. M. e Iturriaga, L. B. (2017). Extraction and physicochemical characterization of pectin from tomato processing waste. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(4), 2119-2130. https://doi.org/10.1007/s11694-017-9596-0

American Public Health Association (2005). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Washington DC: APHA.

Baccaro, K., Degorgue, M., Lucca, M., Picone, L., Zamuner, E. y Andreoli, Y. (2006). Calidad del agua para consumo humano y riego en muestras del cinturón hortícola de Mar del Plata. RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias, 35(3), 95-110.

Bullor, L., Braude, H., Monzón, J., Cotes Prado, A. M., Casavola, V., Carbajal Morón, N., & Risopoulos, J. (2023). Bioinsumos: Oportunidades de inversión en América Latina. Food & Agriculture Org.

Código Alimentario Argentino (2007). Capítulo XII. Artículo 982.

Conesa, A., Manera, F. C., Brotons, J. M., Fernandez-Zapata, J. C., Simón, I. y SimónGrao, S. (2019). Changes in the content of chlorophylls and carotenoids in the rind of Fino 49 lemons during maturation and their relationship with parameters from the CIELAB color space. *Scientia Horticulturae*, 243(May 2018), 252-260. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.08.030

FAO. (2023). Inocuidad de los alimentos, un asunto de todos. https://www.fao.org/3/ca4449es/ca4449es.pdf

FAO-IPES. (2011). Memorias AU. Experiencias de agricultura urbana y periurbana en América latina y El Caribe. Santiago, Chile, 57 p.

FAO. (1996). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Roma. Colección FAO: Agricultura, No 29. Recuperado de: https://www.fao.org/3/w1358s/w1358s07.htm#P16_5487

Feito, M. C., Boza, S., y Peredo, S. (2019). La agricultura en los periurbanos de Buenos Aires (Argentina) y Santiago (Chile): Territorios en transición. QUID 16. Revista del Área de Estudios Urbanos, (11), 32-54.

Ferraris, G., Mónaco, C. I. y Marasas, M. E. (2018). La transición agroecológica en sistemas intensivos. In X Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología Rural (ALASRU)(Montevideo, Uruguay, 25 al 30 de noviembre de 2018).

INTA. (2023). ProHuerta: una política pública con 30 años de historia. https://intainforma.inta.gob.ar/prohuerta-una-politica-publica-con-30-anos-de-historia/

Lamberti, D. A. (2016). Agricultura familiar en San Salvador de Jujuy, Argentina: una aproximación antropológica sobre procesos de construcción de tecnología en tiempos de globalización. Tesis de maestría. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. 301 p.

Lei, C. y Engesth, N. J. (2021). Comparison of growth characteristics, functional qualities, and texture of hydroponically grown and soil-grown lettuce. LWT - Food Science and Technology, 150(111931). https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111931

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina. (2019). Cantidad de huertas familiares por provincia. https://datos.magyp.gob.ar/dataset/agricultura-familiar-huertas-por-provincia

Ocón, N. R. (2023). Estudio de caso: problemática socio-ambiental en huertas del partido de Cañuelas (Doctoral dissertation, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Escuela para Graduados).

Ortiz Riveros, S., Domínguez González, N., Reyes Pérez, N., Abato Zárate, M., Cerdán Cabrera, C. R., Escalona Aguilar, M. A., y Lozada García, J. A. (2018). Caracterización de huertos urbanos y periurbanos de Xalapa de Enríquez, Veracruz. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, *6*(2. Especial), 1–8. https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v6i2.Especial.207

Pescio, F. (2020). Balance entre la producción de una huerta agroecológica y la demanda nutricional de una familia tipo en el Área Metropolitana de Buenos Aires. RIA. Revista de investigaciones agropecuarias, 46(1), 116-122.

Quispe, R. M. y del Valle Benavidez, G. Beneficios agroecológicos del programa Huertas Orgánicas del INTA, San Pedro de Jujuy, año 2010.

Regional Salinity Laboratory (US). (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils (No. 60). US Department of Agriculture.

Romero, M.P., Santamaría, D.M. y Zafra, C.A. (2009). Bioengineering and soil: microbiological abundance, pH and electrical conductivity under three strates of erosion. Umbral Científico (15), 67-74.

Sepúlveda López, L. C. (2023). Factores que inciden en la calidad microbiológica del agua lluvia de irrigación recolectada en huertas urbanas y periurbana.

Sistema de Información de Biodiversidad de la Administración de Parques Nacionales, Argentina. (4 de marzo de 2024). Senecio madagascariensis. https://sib.gob.ar/especies/senecio-madagascariensis?tab=info-general

Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas. (4 de marzo de 2024). Senecio madagascariensis. https://www.sinavimo.gob.ar/plaga/senecio-madagascariensis

TRABAJO

MANEJO AGROECOLÓGICO DEL CHILTO (*SOLANUM BETACEUM*) EN EL BOSQUE DE LAS YUNGAS DE JUJUY, ARGENTINA

Lamas M. H. E.[1], **Medina D. E.**[2, 3 *], **Guzmán G. F.**[2, 3] **y Medina O. D.**[3, 4]

[1] Estudiante de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu; [2] Cátedra de Ecología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu; [3] Cátedra de Ecología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu Sede San Pedro; [4]Cátedra de Zoología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu

***Autor para correspondencia:**
ezequiel.medina@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo es poder caracterizar y describir el manejo agroecológico del chilto (*Solanum betaceum*) realizado por pequeños productores en sistemas agroforestales y compararlo con un sistema convencional. Para la realización del trabajo, se llevaron a cabo entrevistas a pequeños productores y técnicos asesores, como así también observaciones de visitas de campo, sobre las técnicas de manejo. Se elaboró un informe en el cual se describieron las prácticas culturales realizadas en el cultivo relacionadas al manejo agroecológico y los productos elaborados a partir de la cosecha. También se describieron las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo y los bioinsumos utilizados para el manejo sanitario y nutricional. La información, permitió poder comparar el manejo que se realiza dentro del bosque nativo y su enfoque agroecológico, con el que se realiza en otros países como Colombia, principal exportador en Sudamérica, encontrando diferencias entre ambos sistemas. Se concluye que el manejo basado en técnicas agroecológicas, ofrece grandes prestaciones para los pequeños productores, que resaltan por el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos y proponen nuevas alternativas como el empleo de bioinsumos elaborados por los mismos productores, presentando ventajas económicas debido al uso de recursos disponibles. La caracterización realizada a los productores nos ofrece información acerca de la estructura socio-económica, destacando la importancia de la agricultura familiar dentro de la ecorregión. El estudio de las plantas frutales nativas, aporta información acerca de los recursos que ofrece el bosque y conocer el significado cultural y biológico del chilto permite ubicarlo como un fruto con potencialidad productiva y de conservación de la biodiversidad.

Palabras clave: biodiversidad, sotobosque, conservación, bosque nativo, OTBN

SUMMARY

The main objective of this study was to characterize and describe the agroecological management of chilto (*Solanum betaceum*) carried out by

small producers in agroforestry systems located in the Valle Grande and Ocloyas regions of the province of Jujuy, Argentina. For the execution of this study, interviews were conducted with small farmers and technical advisors, along with field observations of management techniques. A report was prepared describing the cultural practices applied to the crop and the products derived from the harvest. The main pests and diseases affecting the crop, as well as the bioinputs used for sanitary and nutritional management, were also documented. The gathered information enabled a comparison between the management of the native forest and its agroecological approach with that of other countries, such as Colombia, the main exporter in South America, revealing differences between both systems. It is concluded that management based on agroecological techniques offers significant benefits for small producers, who excel in utilizing ecosystem services and propose new alternatives, including the use of bio-inputs produced by the producers themselves, leading to economic advantages through the utilization of available resources. The characterization of the producers provides us with information about the socio-economic structure, emphasizing the importance of family agriculture within the ecoregion. The study of native fruit plants yields information about the resources offered by the forest, and understanding the cultural and biological significance of chilto allows us to position it as a fruit with productive and biodiversity conservation potential.

Keywords: biodiversity, understory, conservation, native foreest, OTBN

INTRODUCCIÓN

Solanum betaceum Cav, conocido como chilto o tomate de árbol, es una especie nativa de los Andes, cuya domesticación y cultivo son anteriores al descubrimiento de América. Fue una especie cultivada por los antiguos habitantes del Perú (Popenoe, 1939; Bohs, 1989). Tiene su origen en Sudamérica, al sur de Bolivia y noroeste de Argentina y se extiende por Venezuela, Colombia, Ecuador y Chile. En el siglo XIX se difundió por todos los continentes, ocupando áreas subtropicales como Nueva Zelanda y sur de Europa y áreas tropicales de otros continentes como India, Nepal y el sureste de Asia (Morley-Bunker, 2003).

La planta es un pequeño árbol de la familia de las Solanáceas que llega a tener una altura entre los 2 – 4 metros, las hojas son perennes y sus flores se encuentran en inflorescencias en las bifurcaciones de las ramas (Cabrera, 1983). El fruto es una baya elíptica, el color de la piel (exocarpo) puede tener diversos colores según la variedad que van desde anaranjado-amarillo a rojo oscuro, de igual manera también puede variar la pulpa debajo de la piel. (Morton, 1982).

Se desarrolla en clima frío moderado, con temperaturas que oscilan entre los 13° C a 20° C; temperaturas superiores a los 25° C, e inferiores a los 10° C durante el período de floración pueden generar la caída de la flor y afectar el cuajado del fruto (Boris, 2004). La precipitación promedio anual debe ser entre 600 a 1.200 mm distribuidos uniformemente a lo largo del año, la planta no es tolerante al déficit de agua que puede generar desde bajos rendimientos hasta perjudicar la calidad del fruto (Bonnet & Cárdenas, 2012).

En relación a la altitud, crece desde el nivel del mar hasta los 1.200 a 3000 m snm Sin embargo, entre 1.800 y 2.600 m snm se desarrolla de forma óptima. Es un cultivo sensible a radiaciones, por lo que se desenvuelve bajo la protección de los árboles o en condiciones de nubosidad, como en las zonas de la región andina de donde proviene (Acosta Quezada, 2011). También tienen una débil tolerancia al viento, por la fragilidad de las ramas al quiebre (Orihuela Herrera, 1987).

A nivel mundial, el cultivo de tomate de árbol se realiza en países como Nueva Zelanda, Kenia, Sudáfrica, India, Zambia, liderando los dos primeros el mercado europeo, mientras que, en América, se realiza en Colombia, Ecuador, Brasil, Bolivia, Perú y Venezuela. Colombia y Ecuador cuentan con un producto de calidad y en cantidades para la exportación, liderando la producción Colombia. (Uquillas y otros, 2011)

En los países que son principales productores como Colombia, el manejo del cultivo de chilto se realiza en lotes libres de otros árboles y arbustos. Se utilizan productos fitosanitarios para el manejo de plagas y enfermedades, aunque se contempla el uso de un sistema de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE), el mismo emplea labores culturales de prevención, monitoreos, controladores biológicos y alternancia de productos químicos y biológicos entre otros (Núcleo Ambiental S.A.S, 2015). En relación a la fertilización, se usa tanto química y orgánica, como el uso de materia orgánica (Cadena Productiva Frutícola Secretaría Técnica del Huila, 2006).

En Argentina, el chilto se encuentra en el noroeste argentino en un estado semi-silvestre. Se lo puede localizar entre los árboles y arbustos de la Selva Montana y Bosque Montano de las Yungas, en las provincias de Jujuy, Salta y Tucumán. Se pueden recolectar frutos silvestres casi todo el año, lo que constituye un importante suplemento para balancear los nutrientes necesarios en la dieta humana. En ese sentido son fuente de vitaminas, minerales y micronutrientes, además de poseer propiedades muy valoradas por la medicina alternativa (Buono *et al*., 2019).

El uso de esta especie, así como de otras plantas nativas, formó parte durante siglos de la base alimenticia de una gran población andina, hasta la colonización. (Sanjinés *et al*., 2006). Actualmente se encontró que la conservación de la biodiversidad es realizada por agricultores familiares, huerteros, comunidades aborígenes mediante los sistemas de cultivos nativos o tradicionales. Es por ello que la diversidad, se señala como patrimonio fundamental para el desarrollo de la región. (Buono *et al*., 2019)

Este trabajo es una contribución, de carácter descriptivo e informativo, que sirve para conocer el manejo que se realiza por parte de los productores locales y su importancia biológica y cultural. También forma parte de un punto de partida para buscar alternativas de mejora del manejo que existe, así como de investigaciones relacionadas a las problemáticas actuales del cultivo y su estrecha relación con el bosque y su conservación.

DESARROLLO DEL TEMA

Materiales y métodos:

El trabajo fue realizado en dos sitios piloto de las localidades de Ocloyas y de Valle Grande, Jujuy. Ambas localidades, se encuentran dentro de la ecorregión Yungas, y por altitud pertenecen al piso de Bosque Montano, entre los 1600-2300 msnm (Brown, 1995). La localidad de Ocloyas (2000 msnm), es una zona montañosa de clima templado, perteneciente a las Serranías de Zapla y Valle Grande (2300 m snm) se encuentra dentro de la Reserva de la Biósfera las Yungas al pie del cerro de la Ovejería a orillas del río Valle Grande (Ministerio de Cultura y Turismo de Jujuy, 2020)

La información se recopiló durante cuatro viajes de campo a las localidades mencionadas desde noviembre de 2021 hasta enero de 2022, mediante entrevistas semiestructuradas (Tonon, 2009) realizadas a pequeños productores locales, miembros de cooperativas de Valle Grande y Ocloyas, y a técnicos asesores de los productores de chilto. Se utilizaron preguntas orientadoras, cuyo orden de formulación variaba según el entrevistado, lo que permitió añadir preguntas adicionales para profundizar en los temas discutidos. Los datos obtenidos, se organizaron de acuerdo a las categorías de análisis propuestas: descripción de los pequeños productores, del sistema productivo y de los bioinsumos utilizados.

Descripción de los pequeños productores:

En las localidades de Valle Grande y Ocloyas, la mayoría de productores son pequeños, provenientes de la agricultura familiar. que se dedican al cultivo de diversas especies de plantas, cuyo destino principal es el autoconsumo y los excedentes son puestos a la venta. Algunos de los cultivos se siembran en pequeñas parcelas o huertas, otros como los frutales nativos pueden ser recolectados. El manejo de los cultivos, se caracteriza por ser orgánico, realizándose cuidados mediante labores culturales, asociación de cultivos, fertilizantes y productos naturales. Otras de las actividades que se realizan en estas zonas, es la ganadería vacuna. El tipo de ganadería es extensiva. La misma resulta importante en la zona, ya que permite el aprovechamiento de las áreas de monte para proveer alimento.

Con respecto a la producción de chilto, su importancia creció en los últimos años, como una alternativa de desarrollo sustentable para los pequeños productores. La realización de esta actividad busca proteger los saberes tradicionales, pero incorporando mejoras tecnológicas y de manejo para la elaboración de productos que puedan ser comercializados. La superficie total del cultivo de chilto bajo monte tanto para la localidad de Ocloyas como de Valle Grande, es de aproximadamente 10 ha y los pequeños productores se encuentran organizados por las cooperativas de COOPYJUY (Ocloyas) y COVAY (Valle Grande) que están integradas por las familias productoras.

La importancia de la participación de las cooperativas dentro de la cadena productiva es fundamental para el agregado de valor y comercialización del producto, en relación al abastecimiento del mercado interno. En Colombia, si bien hay una participación importante de los actores “tiendas de barrio, plazas de mercado y almacenes de cadena” para la comercialización, existe una gran presencia de intermediarios que disminuyen la rentabilidad entre un 4,21% al 11:32% en términos de utilidad bruta. (Castro *et al*., 2008)

Descripción del sistema productivo:

Métodos de reproducción y siembra: En las comunidades de Valle Grande y Ocloyas, la reproducción del chilto se realiza mediante semillas y estacas. La obtención de semillas se hace a partir de un fruto maduro, separando la pulpa y recolectando las semillas. Los tiempos de germinación varían, cuando la misma es sembrada luego de su extracción aproximadamente 10-15 días y si la misma es almacenada, su germinación generalmente es transcurrido un mes.

La siembra se realiza en almácigos tradicionales en el suelo, utilizando tierra de monte y regando regularmente. El repique se realiza en bolsines de 15x20 cm para facilitar el transporte hacia parcelas en lugares con pendiente de difícil acceso. Además, se menciona la reproducción por estacas, extrayendo esquejes de árboles adultos para obtener nuevas plantas que enraízan y se desarrollan más rápidamente. Se reconocen distintas variedades de chilto que se distinguen por la coloración del fruto, entre las que se mencionan: Sangre de toro (rojo intenso), Roja, Anaranjada y Amarilla. La más utilizada es la variedad sangre de toro ya que posee un sabor más dulce.

Trasplante y preparación de parcelas: Para preparar la parcela se establece un cercado con alambrado para prevenir daños por animales y marcando los caminos en la parcela. Se realiza un desbajerado en el área de trasplante para favorecer el desarrollo de la planta y minimizar la competencia con otras especies vegetales, sin alterar significativamente la estructura original del bosque. Las parcelas, que albergan plantas de chilto, tienen una cantidad variable de plantas y se reponen al final de su periodo productivo, que generalmente es de 5 a 7 años o en caso de enfermedad (figura 1).

Los trasplantes de chilto se llevan a cabo durante todo el año, siempre que se garantice suficiente agua para evitar el estrés hídrico. Sin embargo, se sugiere realizar los trasplantes hacia fines de noviembre o diciembre para aprovechar las primeras lluvias y temperaturas más cálidas. La elección del marco de plantación va en relación de un rendimiento óptimo y reducir la incidencia de plagas y enfermedades.

Se emplean distintos marcos, como cuadrado con distancias de 3m o 1.8m entre plantas, rectangular con medidas de 2m entre plantas y 3 m entre hileras, y tres bolillos con distancias de 1.5m 2m x 2m entre plantas.



Figura 1: Cultivo de Chilto implantado dentro del bosque nativo con parcela preparada.

Poda y riego: Se realizan distintos tipos de poda, la poda de formación, realizada cuando la planta alcanza aproximadamente 50-60 cm, busca limitar la altura para facilitar la cosecha y prevenir la caída de ramas por el peso de los frutos, estimulando así la ramificación. La poda de mantenimiento, llevada a cabo entre mayo y agosto, se centra en la eliminación de ramas secas o enfermas, así como en aquellas que no dieron fruto el año anterior. También se practica la eliminación de chupones del tronco para fomentar el crecimiento de la planta.

Tutorado: El tutorado se utiliza para evitar el desgaje, asegurando que los tallos principales puedan soportar el peso de los frutos durante la fructificación. En cuanto al riego, es esencial durante las épocas de otoño e invierno, se emplean sistemas de riego por goteo, aspersión y surcos, siendo el riego por goteo el más utilizado debido a su eficiencia en el uso limitado del agua, especialmente durante las épocas secas. La frecuencia de riego varía cada 7 a 15 días, según las condiciones climáticas, con atención especial a los árboles recién implantados.

Cosecha: Para determinar el momento de cosecha, se observa el color del fruto maduro de la variedad correspondiente. Esto es coincidente en la época de inicio otoño. La cosecha va desde los meses de febrero a mayo. Los rendimientos por plantas van desde los 10 a 20 kg. La cosecha del fruto se realiza de forma manual y el uso de la planta de procesamiento es para la elaboración de productos como mermeladas, kétchup, salsa picante, jugos, escabeche (con frutos maduros) (figura 2). Esta elaboración permite darle un valor agregado al fruto y es realizada dentro de cada cooperativa, para su posterior venta en ferias realizadas dentro y fuera de la provincia, como así también dentro del turismo local. El fruto también es consumido en fresco utilizándose como ingrediente en diferentes recetas por parte de los productores.



Figura 2: Productos elaborados, presentados en el primer festival provincial del chilto en Valle Grande.

En la región de producción, la diferencia clave con sistemas convencionales radica en el entorno de implantación del cultivo. El tomate de árbol requiere nubosidad debido a su sensibilidad a radiaciones intensas (Acosta Quezada, 2011). En Colombia, particularmente en el departamento de Antioquia, el mayor productor del país, se caracteriza por un clima nuboso durante todo el año (Poveda, 2006), lo que permite implantaciones del cultivo a cielo abierto.

En Colombia el manejo del cultivo es en terrenos libres de árboles y arbustos, se elige terreno con vegetación baja, donde se efectúan labores con mecanización en algunos casos, aunque en algunas zonas productoras del país, se generalizó la labranza mínima con aplicación de herbicidas sistémicos previo al trasplante, así como también la aplicación de enmiendas al suelo en caso de ser necesario (CORPOICA, 2003).

En las localidades de estudio en Jujuy, el manejo del cultivo es realizado dentro del bosque nativo, incorporando biodiversidad como componente fundamental para la producción (SCDB, 2008). Este enfoque es compatible con el Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos según la Ley 26.331 en la provincia de Jujuy (Ministerio de Ambiente de Jujuy, 2018). La comparación de ambos sistemas revela que el sistema simplificado en Colombia, al carecer de diversidad, depende en gran medida de insumos externos (Altieri & Nicholls, 1994; Swift *et al*., 2004). En contraste, el manejo agroecológico del cultivo de chilto en el bosque nativo de Jujuy, permite reducir el uso de insumos externos por los servicios ecosistémicos que brinda el entorno.

Bioinsumos utilizados:

En la producción de chilto en Jujuy, se emplean diversos bioinsumos de elaboración propia. La ceniza se utiliza para el control de plagas y enfermedades, aplicándola alrededor del tallo del plantín y espolvoreándola sobre órganos afectados por hongos. También se hacen biopreparados elaborados con ajo y con cebolla, el primero con propiedades repelentes, se aplica para combatir insectos y prevenir enfermedades, evitando su uso durante la floración y polinización. El biopreparado de cebolla, con funciones preventivas, se utiliza para insectos como la mosca blanca y pulgones. También se utiliza el caldo sulfocálcico, bioinsumo elaborado con azufre, cal y agua, tiene efecto fungicida y es usado como tratamiento para pulgones, evitando su uso durante la floración.

Además, para la fertilización, se recurre al guano de animales, compuesto por deyecciones líquidas y sólidas de gallinas, ovejas y vacas, fermentado para convertirse en abono. También se utiliza el Biol o supermagro, un estimulador de crecimiento y usado para prevenir enfermedades con ingredientes como estiércol bovino fresco, leche, azúcar, ceniza, agua y tierra de monte, aplicado en las hojas de las plantas. Por último, el Bocashi, elaborado a partir de la semi-descomposición de residuos orgánicos, enriquece el suelo y mejora las condiciones del suelo al generar humus, contribuyendo al desarrollo de las plantas y nutriendo la tierra.

En Colombia, durante el cultivo, se utilizan productos fitosanitarios para el manejo de plagas y enfermedades en las diferentes etapas del cultivo, comenzando desde el almácigo, continuando luego del trasplante de manera preventiva y curativa. En relación a la fertilización, se usa tanto química y orgánica, como el uso de materia orgánica compostada (gallinaza, bovinaza, residuos de cosecha, etc), de forma química la adición de fertilizantes está basada en los requerimientos nutricionales del cultivo de acuerdo con los resultados de los análisis de suelo realizados. (Cadena Productiva Frutícola Secretaria Técnica del Huila, 2006).

Se menciona en Colombia el uso de un sistema de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE), empleado en el Tomate de Árbol, considerado como un sistema proactivo en prevención. El mismo se realiza empleando labores culturales de prevención, monitoreos, controladores biológicos, y alternancia de productos químicos y biológicos entre otros, se implementa este sistema para evitar el uso de los insumos agrícolas de manera irresponsable. (Núcleo Ambiental S.A.S, 2015)

Los bioinsumos utilizados por parte de los pequeños productores de Valle Grande y Ocloyas, no representan un incremento alto en los costos de producción porque los ingredientes para su elaboración son materiales que se pueden obtener de otras actividades que se realizan como la ganadería. Esto representa una alternativa de manejo sustentable que reemplaza el uso de fertilizantes químicos y productos fitosanitarios usados en Colombia.

CONCLUSIONES

La descripción de los pequeños productores reveló un escenario dominado por la agricultura familiar y prácticas orgánicas. La producción de chilto, promovida como alternativa sustentable, se integra en la vida de estas comunidades, contribuyendo a la seguridad alimentaria y generando oportunidades económicas a través de la elaboración de diferentes productos. Se describieron variedades que evidencian la diversidad dentro de la misma especie, así como distintas prácticas que se realizan que son compatibles con un manejo agroecológico.

El sistema productivo subrayó la integración del chilto en el entorno del Bosque de las Yungas. A diferencia de sistemas convencionales, el enfoque agroecológico en Jujuy capitaliza la biodiversidad del bosque nativo, reduciendo la dependencia de insumos externos. La comparación con prácticas convencionales resalta la importancia de considerar el contexto ambiental dentro del bosque nativo para optimizar la producción agroecológica. Esta contribución descriptiva e informativa destaca la relevancia ecológica y cultural del chilto, subrayando su papel como catalizador del desarrollo sustentable en la región.

Además, se exploraron los bioinsumos utilizados, destacando la autogestión de los productores en la elaboración de biopreparados, y otros recursos como ceniza y guano de animales. Estos insumos, fundamentales en el manejo agroecológico, son accesibles y económicos, lo que contribuye a la sostenibilidad económica de los pequeños productores. La falta de umbral de acción para bioinsumos destinados al control de plagas y enfermedades subraya la necesidad de investigación continua en este ámbito.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta Quezada, P. G. (2011). *Caracterización morfológica y molecular de tomate de árbol.* Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Altieri, M. A. & Nicholls, C. I. (1994). *Biodiversity and pest management in agroecosystems.* New York: Haworth Press.

Bohs, L. (1989). *Ethnobotany of the Genus Cyphomandra (Solanaceae)* (Vol. 43). Bronx: New York Botanical Garden.

Brown, A. D. (1995). Fitogeografía y conservación de las selvas de montaña del noroeste de Argentina. En S. B. Churchill, *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests* (págs. 663-672). Nueva York: New York Botanical Garden.

Buono, S., Abdo, G., Hamity, V., Ansonnaud, G., & Ferreyra, M. (2019). *El tomate árbol de las yungas: cultivo, potencialidades e importancia.* Buenos Aires: Ediciones INTA.

Cabrera, Á. L. (1983). *Flora de la provincia de Jujuy, República Argentina Verbenáceas a Caliceráceas P. IX.* Buenos Aires: Colec. Cient. INTA.

Cadena Productiva Frutícola Secretaria Técnica del Huila. (2006). *Producción limpia cultivo del tomate de árbol.* Neiva: Gobernación del Huila, Colombia

Orjuela Castro, J. A., Castañeda Calderón, C. A., & Calderón, M. (2008). *Análisis de la cadena de valor en las estructuras productivas de uchuva y tomate de árbol en la Provincia de Sumapaz y el Distrito Capital.* Ingeniería, *13*(2), 4-12.

CORPOICA. (2003). *Tecnología para el cultivo del tomate de árbol. Jorge Bernal Estrada y Cipriano A. Diaz. Compiladores.* Antioquia: Impresos Begón Ltda, Colombia.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Colombia. (2020). *Agronet: Red de información y comunicación del sector Agropecuario Colombiano*. Obtenido de: https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1

Ministerio de Ambiente de Jujuy (2018). Guía de Procedimientos Generales y Contenidos Mínimos OTBN Jujuy. Obtenido de: https://www.ambientejujuy.gob.ar/wp-content/uploads/2018/11/135.pdf

Morley-Bunker, M. (2003). Tamarillos. En D. I. Jackson, & N. E. Looey, *Producción de frutas de Climas Templados y Subtropicales.* Zaragoza: Acribia.

Municipalidad de San Salvador de Jujuy. (29 de 04 de 2019). *Microregiones turisticas*. Obtenido de http://sansalvadordejujuy.gob.ar/cultura-y-turismo/micro-regiones-turisticas

Núcleo Ambiental S.A.S. (2015). *Manual de tomate de árbol.* Bogotá: Cámara de Comercio de Bogotá.

Popenoe, W. (1939). *Manual of Tropical and Sub-Tropical Fruits (Excluding the Banana, Coconut, Pineapple, Citrus Fruits, Olive, and Fig).* New York: The Macmillan Co.

Poveda, G. (2006). *El clima de Antioquia en Geografía de Antioquia (pp. 117-128). Publisher*: Fondo Editorial Univ. Eafit. Editors: M. Hermelin. Medellín. Obtenido de https://es.weatherspark.com/y/22512/Clima-promedio-en-Antioquia-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o

SCDB. (2008). *La Biodiversidad y la Agricultura, salvaguardando la biodiversidad y asegurando alimentación para el mundo.* Montreal: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Swift, M. J., Izac, M. N., & van Noordwijk, M. (2004). Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes—are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems & Environment 104*, 113-134.

Tonon, G. (2009). *Reflexiones latinoamericanas sobre investigación cualitativa.* Buenos Aires: Universidad Nacional de la Matanza - Prometeo.

Uquillas, L. K., Tenorio, M. J., & Yang, Y. M. (2011). *Creación de una empresa de Producción, Comercialización y Exportación del Tomate de Árbol en el área de Sangolqui, provincia de Pichincha.* Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

50 AÑOS De INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (1974-2024)

TRABAJO

DIVERSIDAD Y GRUPOS FUNCIONALES DE COLEOPTERA (INSECTA) EN AGROECOSISTEMAS DE FRUTILLA (FRAGARIA X ANANASSA DUCH.) EN PERICO (JUJUY, ARGENTINA)

Martínez P.[1, 2 *], Zamar M. I.[2], Maza N.[3], Escalier I.[4] y Choque L.[4]

[1] CONICET, Avenida Bolivia 1661, San Salvador de Jujuy; [2] Instituto de Biología de la Altura, Universidad Nacional de Jujuy. Av. Bolivia 1661 (4600) San Salvador de Jujuy; [3] Facultad de Agronomía y Zootecnia Universidad Nacional de Tucumán; [4] Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy

***Autor para correspondencia:**
patricianoelia@gmail.com

RESUMEN

Entre las producciones frutihortícolas de los valles templados de Jujuy, se destaca el cultivo de frutilla con un total de 85 ha, de las cuales, el 80% pertenece a la agricultura familiar. Al presente, no existen estudios referidos a la fauna de coleópteros asociados a este cultivo que permitan estimar su rol e importancia en el funcionamiento del sistema de producción. Por ello, los objetivos del estudio fueron, conocer la diversidad y grupos funcionales de coleópteros asociados al cultivo de frutilla a lo largo de una temporada trasplante-cosecha, en Perico (Jujuy). El trabajo se realizó en parcelas de 100 x 40 m de tres fincas, entre junio a noviembre de 2022. Los coleópteros fueron separados del resto del material para su identificación mediante claves específicas. Se calcularon índices de diversidad, mientras que la asignación de las familias de Coleoptera a cada grupo funcional se realizó a partir de la bibliografía. En total se recolectaron 490 coleópteros, de los cuales 248 corresponden a la finca 1, 86 a la finca 2 y 156 a la finca 3. Se determinaron 15 familias y 31 especies/ morfoespecies, cuya distribución en las fincas fue diferente encontrándose 15, 17 y 21 en las fincas 1, 2 y 3, respectivamente. Los grupos funcionales determinados fueron, herbívoro, depredador, fungívoro, omnívoro y detritívoro. En las etapas de floración y fructificación del cultivo, las abundancias de Coccinellidae, Chrysomelidae y Staphylinidae se incrementaron en función de la mayor disponibilidad de recursos alimenticios. La diversidad de Coleoptera encontrada y la distribución de los grupos funcionales en cada finca podría servir de base para analizar la influencia del tipo de manejo del cultivo en la perspectiva de incrementar la sustentabilidad de la producción de frutilla en Jujuy.

Palabras clave: cultivo, insectos, herbívoros, depredadores, fungívoros

SUMMARY

Among the fruit and vegetable productions in the temperate valleys of Jujuy, the cultivation of strawberries stands out with a total of 85 hectares, of which

80% belongs to family farming. At present, there are no studies referring to the beetle fauna associated with this crop that allow estimating its role and importance in the functioning of the production system. Therefore, the objectives of the study were to know the diversity and functional groups of beetles associated with strawberry cultivation throughout a transplant-harvest season, in Perico (Jujuy). The work was carried out in plots of 100 x 40 m of three plots, between June and November 2022. The beetles were separated from the rest of the material for identification using specific keys. Diversity indices were calculated, while the assignment of Coleoptera families to each functional group was carried out based on the literature. In total, 490 beetles were collected, of which 248 corresponded to farm 1, 86 to farm 2 and 156 to farm 3. 15 families and 31 species/morphospecies were determined, whose distribution on the farms was different, with 15, 17 and 21 in farms 1, 2 and 3, respectively. The functional groups determined were herbivore, predator, fungivore, omnivore and detritivore. In the flowering and fruiting stages of the crop, the abundances of Coccinellidae, Chrysomelidae and Staphyllinidae increased depending on the greater availability of food resources. The diversity of beetles found and the distribution of functional groups in each farm could serve as a basis to analyze the influence of the type of crop management in the perspective of increasing the sustainability of strawberry production in Jujuy.

Keywords: cultivation, insects, herbivores, predators, fungivores

INTRODUCCIÓN

El tipo y abundancia de la biodiversidad en los agroecosistemas dependen de la estructura y manejo del mismo. En monocultivos, la fertilización química, el control de las especies arvenses o espontáneas mediante laboreos convencionales o mediante la aplicación de herbicidas y el control de plagas con pesticidas, comportan una disminución de la biodiversidad. En cambio, la diversificación de hábitats mediante rotaciones, policultivos, cultivos de cobertura, mantenimiento de la vegetación de los márgenes, fertilización orgánica y laboreos superficiales se asocian con un incremento de la biodiversidad (Sans, 2007).

Entre los componentes de los agroecosistemas, los insectos tienen un lugar destacado por su abundancia, diversidad, lugares donde mantienen sus poblaciones y posiciones funcionales que ocupan. Guzmán-Mendoza *et al*., (2016) reseñan que los artrópodos son fundamentales en los procesos de fragmentación de la cobertura vegetal, en los ciclos de nutrientes y en la dieta de otros organismos consumidores, por lo que se consideran una herramienta útil para evaluar la efectividad de las estrategias de manejo de los ecosistemas y encontrar indicadores de cambios ambientales rápidos.

Entre las producciones frutihortícolas de la provincia de Jujuy se destaca el cultivo de frutilla cuya área de desarrollo se localiza en los valles templados de Perico con cerca de 150 ha distribuidas en las Pampitas, El Pongo, San Antonio, El Carmen y Monterrico, de las cuales, el 80% pertenece a la agricultura familiar (Kirschbaum *et al*., 2017, Ministerio de Economía, 2023). En general, el conocimiento referido a la fauna de insectos perjudiciales y benéficos asociados a este cultivo corresponde a Lemme *et al*., (1996), Marasas *et al*., (1997), Lefebvre *et al*., (2013), Kirschbaum *et al*., (2015), Olivo *et al*., (2015), Dughetti *et al*., (2017), Funes *et al*., (2018), Aguilar *et al*., (2020) y Greco *et al*., (2020).

Entre los insectos, el orden Coleoptera es uno de los megadiversos, además, al intervenir en distintos procesos ecosistémicos como detritívoros, fungívoros, saprófagos, polinizadores, herbívoros, depredadores (Booth *et al*., 1990; Dode *et al*., 2008), son fundamentales en los sistemas agrícolas. En el conjunto de referencias mencionadas, los coleópteros fueron incluidos en las listas de insectos identificados, o fueron tratados como indicadores edáficos para contrastar la incidencia del manejo del suelo del cultivo de frutilla en La Plata, provincia de Buenos Aires (Marasas *et al*., 1997).

Al presente, para la provincia de Jujuy no existen estudios referidos a la fauna de coleópteros del cultivo de frutilla que permitan estimar su rol e importancia en el funcionamiento del sistema de producción frutihortícola. Por ello, los objetivos del estudio fueron, conocer la diversidad y grupos funcionales de coleópteros asociados a este cultivo a lo largo de una temporada trasplante-cosecha en el área de producción de frutilla de Perico (provincia de Jujuy, Rep. Argentina).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo se llevó a cabo en el área de producción de frutilla de Perico (Departamento El Carmen, provincia de Jujuy, Argentina), en tres fincas ubicadas en las localidades de Santo Domingo (Finca 1) 24º23'41" 65º4'0.09", El Cadillal (Finca 2) 24°22'33.9" S 65°05'22.1" W, y Las Pampitas (Finca 3) 24º23'10" S 65º8'15" W (Fig. 1).

Características de la producción agrícola de cada finca

-Finca 1: destinada a la producción de frutilla convencional con mayor alcance comercial. El productor no realizó rotación de cultivos y controló la vegetación espontánea circundante. En general utilizó productos químicos para el control de plagas y enfermedades.

-Finca 2: destinada a la producción de frutilla con alcance comercial local, hortalizas (zanahoria, tomate, zapallito, lechuga, entre otros) y frutales (durazno, papaya). El productor realizó rotación de cultivos y dejó dos sectores con vegetación espontánea circundante. Utilizó productos de origen químico y agroecológico para el control de plagas y enfermedades.

-Finca 3: destinada a la producción de frutilla, flores de corte y tomate, con alcance comercial local. El productor realizó rotación de cultivos y dejó cuatro sectores de vegetación espontánea circundante. Utilizó productos de origen químico para el control de plagas y enfermedades.

En las tres fincas el riego se realizó por goteo.



Figura 1: Ubicación de las fincas de producción frutihortícola en el departamento El Carmen (provincia de Jujuy, República Argentina). Referencias: Finca 1 Finca 2 Finca 3

Metodología de muestreo

En cada finca se realizaron 10 muestreos desde junio a noviembre de 2022, en parcelas de frutilla de 100 x 40 m. Cada una fue dividida en cuatro subparcelas donde se realizaron aspiraciones de plantas de frutilla en 8 m lineales, con un aspirador Sthil SH86C, en 9 camellones separados entre sí por 4 camellones. Los artrópodos recolectados en cada bolsa de muselina fueron revisados bajo microscopio estereoscópico NIKON SMZ 800. Los coleópteros fueron separados del resto del material para su identificación mediante claves específicas (Boot*h et al*., 1990; Lawrence & Britton, 1991; González, 2014).

La información referida a la sistemática y abundancia de los coleópteros se incorporó a una planilla de cálculos y se realizaron gráficos de barras combinadas para determinar la abundancia y riqueza de los mismos en las tres fincas. Se calcularon los siguientes índices de diversidad: (S) riqueza de especies: número de especies presentes en una comunidad, (H´) índice de diversidad de Shannon, dominancia, equitatividad (describe como se distribuye la abundancia o riqueza entre especies que integran una comunidad y el coeficiente de similitud de Jaccard. Estos análisis se realizaron mediante el software PAST versión 1.89 (Hammer *et al*., 2001).

La asignación de las familias de Coleoptera a cada grupo funcional se realizó a partir de la revisión bibliográfica sobre la biología y tendencias alimenticias del estado de desarrollo en que se recolectaron los ejemplares. Los grupos funcionales considerados fueron los designados por Martínez Ramos (2008): (1) consumidores primarios: herbívoros (2) consumidores secundarios: (2a) depredadores, (2b) omnívoros, (2c) fungívoros y (3) detritívoros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se recolectaron 490 coleópteros, de los cuales 248 corresponden a la Finca 1, 86 a la Finca 2 y 156 a la Finca 3. Se determinaron 15 familias y 31 especies/ morfoespecies, cuya distribución en las fincas fue diferente encontrándose 15, 17 y 21 en las fincas 1, 2 y 3, respectivamente (Tablas 1 y 2).

El ensamble taxonómico obtenido coincidió, en parte, con los resultados de Marasas *et al*., (1997), en la presencia de Anthicidae, Carabidae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Curculionidae, Elateridae, Latridiidae, Nitidulidae, Staphylinidae, Tenebrionidae, pero se diferenció en las menores abundancias de Carabidae

y Staphylinidae, y en el registro de cinco familias de diferentes hábitos (Melyridae, Mycetophagidae, Bostrichidae, Dermestidae, Mordellidae), probablemente debido a las diferentes metodologías de muestreo. En este estudio se utilizaron aspiraciones de plantas, mientras que Marasas *et al*., (1997) aplicaron trampas de caída, permitiéndoles recolectar ejemplares de otras familias de ambientes edáficos.

Las familias de Coleoptera que se destacaron por su abundancia en las tres fincas fueron Latridiidae, Coccinellidae, Chrysomelidae y Staphylinidae, las que en conjunto alcanzaron cerca del 95% de la abundancia total (Tabla 1, Figuras 2 y 3), mientras que el resto (11 familias) no superaron el 20% de representatividad.

La Finca 1 obtuvo los máximos valores de abundancia (248) y dominancia (0,55), dada por Latridiidae, mientras que la Finca 3 presentó una elevada riqueza (21) seguida por la Finca 2 (17), esta última obtuvo los mayores valores de Shannon (1,97) y de equitatividad (0,69) (Tabla 2). Estos resultados podrían relacionarse con el tipo de manejo agronómico que realizan los productores de las fincas 2 y 3 que consiste en la preservación de sectores de vegetación espontánea y mantienen la diversificación y rotación de cultivos. Stupino (2014) señala que la complejidad que logre cada sistema, a través de la intervención del agricultor, determinará el nivel de diversidad presente. Una mayor diversidad permitirá que se den las interacciones necesarias para optimizar los servicios ecológicos. A diferencia de las otras fincas, la Finca 1 obtuvo los menores valores de Shannon (1,15) y de equitatividad (0,43). Al tratarse de una producción de frutilla convencional de mayor alcance comercial, el tipo de manejo efectuado con control frecuente de plantas espontáneas y falta de rotación de cultivos, podría haber influido en la diversidad de los coleópteros encontrados. En este contexto, Sanz, (2007) plantea que el nivel de diversidad de insectos en los agroecosistemas depende de la diversidad de vegetación en y alrededor de los mismos, la durabilidad del cultivo, la intensidad del manejo y el aislamiento con respecto a la vegetación natural.

De acuerdo con los valores del índice de Jaccard, el número de especies compartidas entre fincas fue bajo, mientras que el mayor número de especies exclusivas (8), se encontró en la Finca 3, probablemente debido al aporte de coleópteros de la flora circundante al cultivo de frutilla (Tabla 3).

Tabla 1: Abundancia, riqueza y grupos funcionales (GF) de Coleoptera en la zona de producción de frutilla en Perico, Jujuy (Argentina), durante el periodo junio- noviembre de 2022.

Familia	Especie /morfoespecie	Finca 1	Finca 2	Finca 3	TOTAL	Grupo Funcional
Latridiidae	Latridiidae sp.1	182	38	56	276	FUNGIVORO
Coccinellidae	*Eriopis connexa* (Germar)	20	15	55	90	DEPREDADOR
	Psyllobora bicongregata (Boheman)	4	0	6	10	DEPREDADOR
	Cycloneda sanguínea (Linnaeus)	10	2	1	13	DEPREDADOR
	Hippodamia variegata (Goeze)	7	6	7	20	DEPREDADOR
	Hyperaspis festiva Mulsant	0	0	1	1	DEPREDADOR
	Coccinellidae sp.1	0	1	0	1	DEPREDADOR

Chrysomelidae	*Diabrotica speciosa* (Germar)	10	2	5	17	HERBÍVORO
	Temnodachrys sp.	0	1	0	1	HERBÍVORO
	Caeporis sp.	0	0	1	1	HERBÍVORO
	Chrysomelidae sp.2	1	3	2	6	HERBÍVORO
	Chrysomelidae sp.3	2	1	2	4	HERBÍVORO
	Chrysomelidae sp. 4	1	3	0	4	HERBÍVORO
Staphylinidae	Staphylinidae sp.1	3	7	7	17	DEPREDADOR
	Staphylinidae sp.2	0	0	2	2	DEPREDADOR
	Staphylinidae sp.3	0	1	0	1	DEPREDADOR
Curculionidae	Scolitynae sp.	0	1	0	1	HERBÍVORO
	Curculionidae sp.1	2	0	0	2	HERBÍVORO
	Curculionidae sp.2	0	2	2	4	HERBÍVORO
	Curculionidae sp.3	1	0	1	2	HERBÍVORO
	Curculionidae sp.4	1	0	0	1	HERBÍVORO
Carabidae	Carabidae sp. 1	2	0	0	2	DEPREDADOR
Anthicidae	Anthicidae sp. 1	0	0	1	1	OMNÍVORO
Mordellidae	Mordellidae sp.1	0	1	0	1	HERBÍVORO
Dermestidae	Dermestidae sp.1	2	0	2	4	OMNÍVORO
Nitidulidae	*Conotelus* sp.1	0	0	1	1	HERBÍVORO
Elateridae	Elateridae sp. 1	0	1	1	2	HERBÍVORO
Bostrichidae	Bostrichidae sp. 1	0	1	0	1	HERBÍVORO
Tenebrionidae	Tenebrionidae sp. 1	0	0	1	1	DETRITÍVORO
Mycetophagidae	Mycetophagidae sp. 1	0	0	1	1	FUNGIVORO
Melyridae	Melyridae sp. 1	0	0	1	1	DEPREDADOR
TOTAL		248	86	156	**490**	

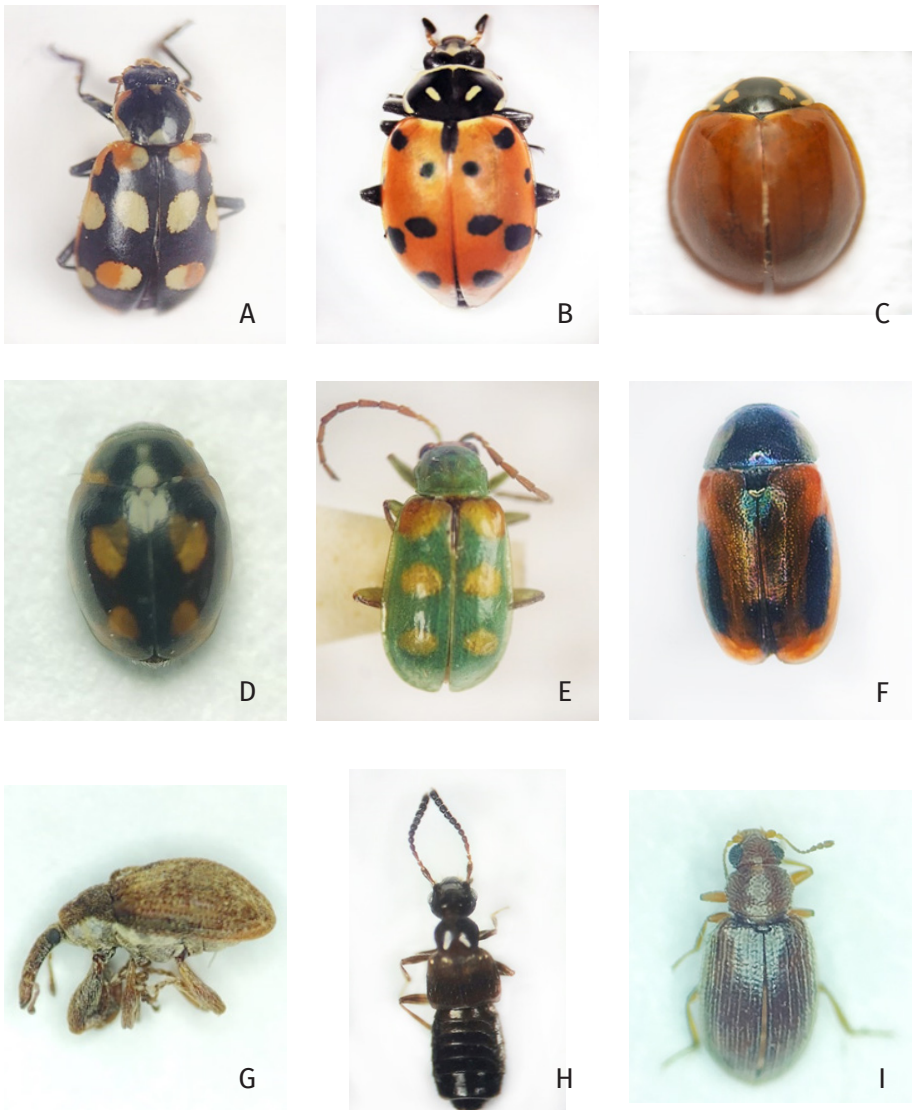


Figura 2: Representantes de Coleoptera encontrados en el cultivo de frutilla, en Perico (Jujuy, Argentina). A) *Eriopis connexa,* B) *Hippodamia variegata* C) *Cycloneda sanguínea,* D) *Hyperaspis festiva,* E) *Diabrotica speciosa,* F) *Temnodachrys* sp., G) Curculionidae sp. 3, H) Staphylinidae sp.1, I) Latridiidae

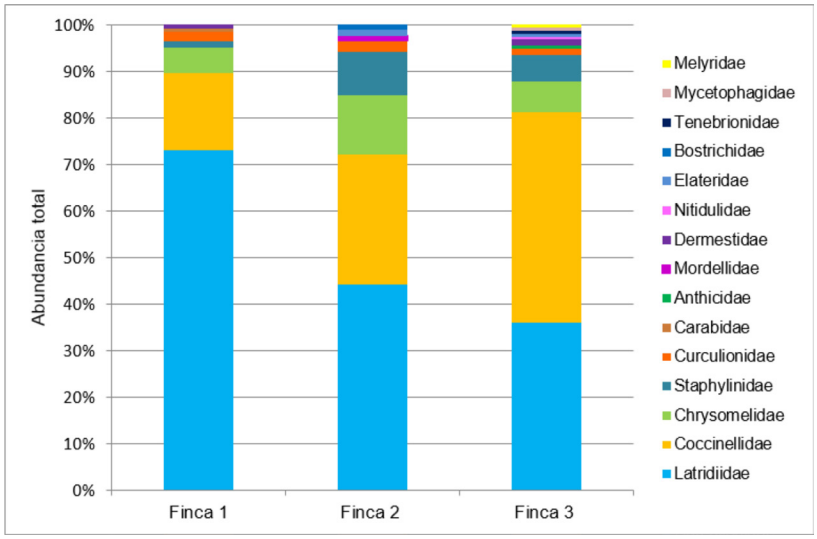


Figura 3: Diversidad y abundancia de familias de Coleoptera en la zona de producción de frutilla en Perico (Jujuy, Argentina), durante el periodo junio - noviembre de 2022.

Tabla 2: Valores de los índices de diversidad de las fincas de producción de frutilla en Perico (Jujuy, Argentina), durante el periodo junio - noviembre de 2022.

Índices de diversidad	Finca 1	Finca 2	Finca 3
Riqueza (S)	15	17	21
Individuos	248	86	156
Dominancia	0,55	0,24	0,26
Shannon (H´)	1,15	1,97	1,85
Equitatividad	0,43	0,69	0,61

Tabla 3: Valores de especies exclusivas, compartidas y del coeficiente de similitud de Jaccard para las fincas del valle de Perico (Jujuy, Argentina).

SITIO	Especies exclusivas	SITIOS	Especies compartidas	Coeficiente de JACCARD
FINCA 1	3	FINCA 1-FINCA 2	1	0,03
FINCA 2	6	FINCA 1-FINCA 3	3	0,09
FINCA 3	8	FINCA 2-FINCA 3	2	0,05

Con respecto a las fluctuaciones de las poblaciones de Coleoptera a lo largo del período trasplante-cosecha estudiado, se pudo determinar que estos insectos aumentaron en la floración y fructificación del cultivo, especialmente las familias Latridiidae, Coccinellidae, Chrysomelidae y Staphylinidae (Fig. 4). El incremento de las poblaciones estaría vinculado a la mayor disponibilidad de recursos alimenticios, tantos de las plantas de frutilla como de otros artrópodos herbívoros, y de refugios brindados también por la hojarasca que se acumula en la base de las plantas de los camellones, en coincidencia con lo registrado por Olivo *et al*., (2015) en minifundios de la provincia de Salta.

Los grupos funcionales determinados (Fig. 5) en orden de mayor a menor abundancia de las especies/morfoespecies que los integran fueron: fungívoro, depredador, herbívoro, omnívoro y detritívoro. En general, en las tres fincas los porcentajes de fungívoros, representados prácticamente por Latridiidae, y los depredadores por Coccinellidae, fueron superiores al resto. Sin embargo, existieron diferencias en cuanto a las abundancias entre las fincas. Los fungívoros, alcanzaron el 70% en la Finca 1 y disminuyeron en las Fincas 2 y 3, mientras que los depredadores fueron más abundantes en la Finca 3 y disminuyeron en las fincas 2 y 1. Entre los fungívoros, Latridiidae estuvo presente en todo el periodo estudiando, pero alcanzó dos máximos de densidad en julio y setiembre (Fig. 4). Estos coleópteros se alimentan principalmente de hongos, aunque también se los puede observar en flores, musgos, nidos de pájaros, conos de árboles o en galerías realizadas por otros escarabajos (Tello *et al*., 2023). La elevada abundancia de Latridiidae en el presente estudio estaría relacionada con la hojarasca que se acumula en los camellones, donde el ambiente es más húmedo debido al riego por goteo. Otra familia de hábitos fungívoros fue Mycetophagidae, también registrada por Alejo & Zamar (2018) en el cultivo de crisantemos en el área de estudio.

Coccinellidae se mantuvo constante, aunque escasos individuos hasta el inicio de la floración, cuando incrementaron su abundancia probablemente con la aparición de insectos herbívoros, entre ellos, trips y ácaros tetraníquidos en flores y hojas como evaluaron Olivo *et al*., (2015) entre julio y noviembre con la misma metodología de muestreo. En el presente estudio *E. connexa* fue la especie más abundante en las tres producciones de frutilla, coincidiendo también en este aspecto con Olivo *et al*., (2015). Otras familias de depredadores identificadas fueron Staphylinidae, Carabidae, también halladas por Marsasas *et al*., (1997), la primera estuvo presente en las tres fincas, mientras que la segunda se halló solo en la Finca 1. Por otro lado, Melyridae, cuyos adultos se encuentran entre la vegetación, especialmente en las flores (Booth *et al*., 1990), se registró en la finca 3. Losey y Denno (1998) señalan que la acción conjunta de coccinélidos y carábidos, podría ser beneficiosa para el control de plagas al repartirse el recurso alimenticio. Los primeros forrajean en la parte superior (follaje) mientras que los carábidos lo hacen en el suelo.

Entre los Coleoptera herbívoros, solo *D. speciosa*, plaga de varios cultivos, (aunque aún no fue citada para frutilla en la Argentina por Sinavimo, 2024), estuvo presente en las tres fincas y en todas las fechas de muestreo, con escasos individuos. Los Curculionidae fueron muy escasos y no se encontraron en todas las fincas, sin embargo, su presencia debe ser considerada porque en el estado de larva es cuando producen más daños a la frutilla, ya que consumen y dañan raíces, raicillas y rizoma, además por las heridas ingresan patógenos que pueden producir la muerte de la planta (Cisternas, 2013). Otras familias escasamente representadas fueron Mordellidae, cuyos adultos son considerados polinizadores (Álvarez Fidalgo & Noval Fonseca, 2017), mientras que Nitidulidae fue registrada solamente en la Finca 3, con una especie de *Conotelus* (Cillaeinae), género muy diverso en la región Neotropical, visitante generalista de flores (Yoshimoto *et al*., 2023), y Bostrichidae, de hábito barrenador se encontró accidentalmente en la Finca 2 con un solo ejemplar. Elateridae y Anthicidae, también halladas en sistemas de cultivos de frutilla por Marasas (1997), estuvieron presentes con escasos individuos y no en todas las fincas.

Entre los omnívoros, se hallaron ejemplares de Elateridae, que incluye especies depredadoras de cóccidos y pulgones, detritívoras (al alimentarse de frutas maduras o caídas), fitófagas (néctar, polen, partes florales, secreciones radiculares) y fungívoras (cuerpos fructíferos de ascomicetos) (Zurita-García *et al*., 2014). Otra familia incluida en este gremio fue Anthicidae, cuyos adultos suelen encontrarse caminando sobre el suelo, entre la vegetación y hojarasca, incluso en las flores, mientras que las larvas pueden ser detritívoras, depredadoras o fungívoras por lo que formaría parte de la fauna benéfica asociada al cultivo. También se encontró un ejemplar de Dermestidae, cuyos adultos generalmente se alimentan de néctar o polen y las larvas de material orgánico seco (Booth *et al*.,1990).

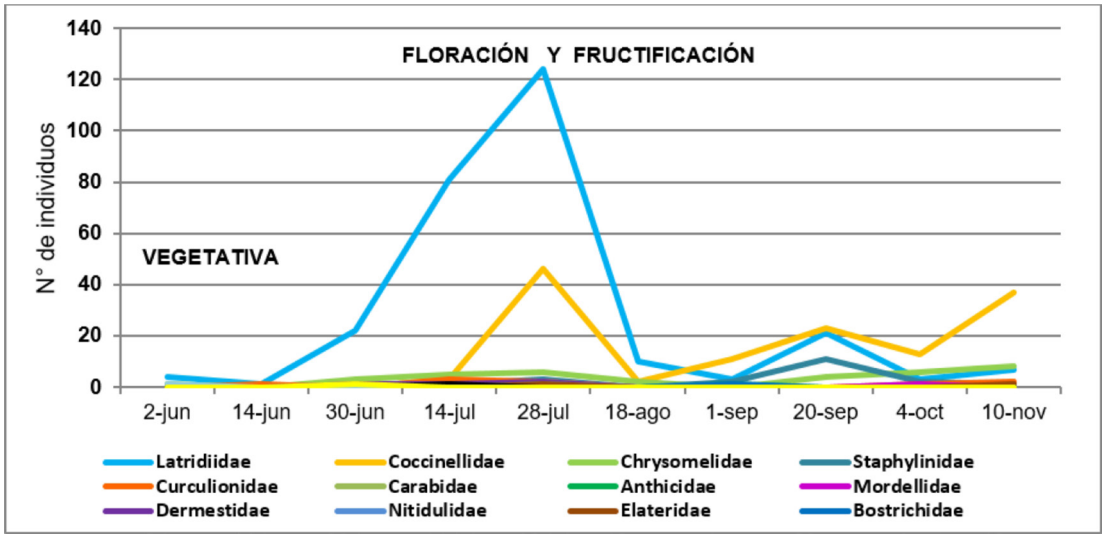


Figura 4: Fluctuación poblacional de las familias de coleópteros en el periodo junio- noviembre de 2022 en la zona de producción de frutilla en Perico (Jujuy, Argentina).

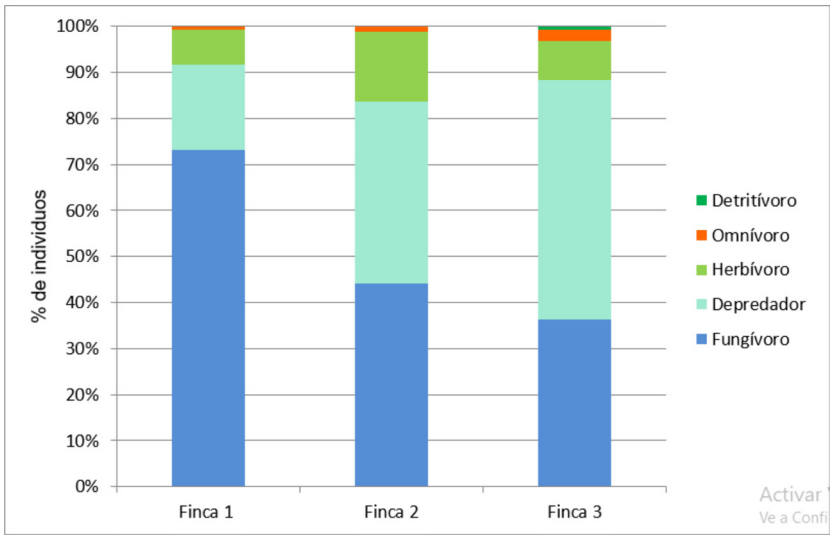


Figura 5: Diversidad y abundancia de grupos funcionales en tres fincas durante el periodo junio a noviembre del 2022 en la zona de producción de frutilla en Perico (Jujuy, Argentina).

CONCLUSIONES

La composición taxonómica de Coleoptera asociada al cultivo de frutilla en Perico (Jujuy, Argentina) está integrada por 15 familias, reunidas a su vez en cinco grupos funcionales (herbívoro, depredador, fungívoro, omnívoro y detritívoro).

Los fungívoros, representados especialmente por Latridiidae, fueron los más abundantes, seguidos por los depredadores con seis especies de Coccinellidae y los herbívoros, a través de Chrysomelidae con cuatro especies.

En las etapas de floración y fructificación del cultivo, las abundancias de Coleoptera, especialmente de Coccinellidae, Chrysomelidae y Staphylinidae se incrementan en función de la mayor disponibilidad de recursos alimenticios.

La diversidad de Coleoptera encontrada y la distribución de los grupos funcionales en cada finca, junto con evaluaciones posteriores sobre otros insectos asociados a la frutilla, podría servir de base para analizar la influencia del tipo de manejo del cultivo en la perspectiva de incrementar la sustentabilidad de la producción de frutilla en Jujuy.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto “Biodiversidad y servicios ecosistémicos de la provincia de Jujuy” A-F/0030, subsidiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica y Estudios Regionales de la UNJu. Agradecemos al Sr. Castrillo, Yarbe y Sra. Colqui, el habernos permitido realizar el estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, R. A., Bressán, E., Maza, N., Kirschbaum, D. S., & Jaime, A. P. (2020). Relevamiento de especies de sírfidos (Diptera: Syrphidae) presentes en el agroecosistema de frutilla (*Fragaria x ananassa* Duch). Resultados preliminares. En: XXI Jornadas Científicas y Encuentro de Jóvenes Investigadores “A. E. Palavecino” 7-9/10-20. Modalidad virtual.

Alejo, G. & Zamar, M. I. (2018). Diversidad y roles tróficos de artrópodos en flores de *Chrysanthemum* (Asteraceae) cultivados a escala de pequeños productores de Jujuy (Argentina). *Fitosanidad* 22 (2): 65-79.

Álvarez Fidalgo, M & Noval Fonseca, N. (2017). Primera lista de visitantes y potenciales polinizadores de las flores de *Malus domestica* (Borkh.) Borkh. (Rosaceae) en Asturias y la cornisa cantábrica. BVnPC, 6 (82): 100-119. https://www.biodiversidadvirtual.org/taxofoto/sites/default/files/primera_lista_de_visitantes_y_potenciales_polinizadores_de_las_flores_de_malus_domestica_borkh._borkh._rosaceae_en_asturias_y_la_cornisa_cantabrica.pdf

Booth, R. G., Cox, M. L., & Madge, R. B. (1990). IIE Guides to Insects of Importance to Man. 3. Coleoptera. CAB International, London.

Cisternas, E. (2013). Insectos y ácaros plaga en frutilla. *En:* Undurraga, P., y Vargas, S. (eds.) Capítulo 8: 89-102. Manual de frutilla. Boletín INIA N° 262. 112 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile.

Dode, M., Sueldo, M. R., Valverde, L., Colomo, M. V., & Berta, C. (2008). Coleópteros asociados al cultivo de soja y vegetación circundante en Tucumán, Argentina. *Acta zoológica lilloana*, 20-24.

Dughetti, A. C., Kirschbaum, D. S., & Conci, V. C. (2017). Especies de virus y pulgones encontrados en cultivos de frutilla en Argentina. RIA. Revista de investigaciones agropecuarias, 43(1), 36-50.

Funes, C. F., Kirschbaum, D. S., Escobar, L. I., & Heredia, A. M. (2018). La mosca de las alas manchadas, *Drosophila suzukii* (Matsamura). Nueva plaga de las frutas finas en Argentina. Ediciones INTA.

González, G. (2014), Coccinellidae. En: S. Roig-Juñent, L. E. Claps y J. J. Morrone. Biodiversidad de artrópodos argentinos. Volumen 3: 509-530.

Greco, N., Gugole Ottaviano, M. F., Cingolani, M. F., Francesena, N.,Pascua, M., Alonso, M., Sánchez, N. (2020). Control biológico en frutilla. En: A. Polack, R. E. Lecuona, S. N. Lopez (Compiladores, Control biológico de plagas en horticultura. Experiencias argentinas de las últimas tres décadas (pp. 512-526). Argentina: INTA Ediciones. Colección Investigación, Desarrollo e Innovación.

Guzmán-Mendoza, R., Calzontzi-Marín, J., Salas-Araiza, M. D., & Martínez-Yáñez, R. (2016). La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. *Acta zoológica mexicana*, *32*(3), 370-379.

Hammer, Ø., Harper, D., & Ryan, P. (2001). PAST: paquete de programas de estadística paleontológica para enseñanza y análisis de datos. Palaeontología Electrónica, 4(1): 4.

Kirschbaum, D. S.; Sordo, M. H., Adlecreutz, E. & Pacheco, R. M. (2017). Panorama del cultivo de Frutilla en junio de 2017. Boletín de Frutas y Hortalizas del Convenio INTA-CMCBA Nº 61, julio 2017. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/318528141_Panorama_del_cultivo_de_Frutilla_en_junio_de_2017

Lanteri, A. A, Marvaldi A. E. & Suárez, S. M. (2002). *Gorgojos de la Argentina y sus plantas huéspedes.* Publicación especial de la Sociedad Entomológica Argentina N° 1. San Miguel de Tucumán, Argentina.

Lawrence, J. F & Britton, E. B. (1991). Coleoptera. *En*: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (Division Entomology). The Insects of Australia. A textbook for students and research workers. Cornell University Press, Ithaca, New York, vol. II: 543-683.

Lefebvre, M. G., Reguilón, C., Kirschbaum, D. S. (2013). Evaluación del efecto de la liberación de *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae), como agente de control biológico de trips en el cultivo de frutilla. RIA. Revista de investigaciones agropecuarias, 39(3), 273-280.

Lemme, M. C.; de Herrero, A. P.J.; Kirschbaum, D. S.; Nasca, A. J. (1996). Artrópodos asociados al cultivo de la frutilla, *Fragaria x ananassa*, en Tucumán, Argentina. VEDALIA 3: 51-52.

Losey, J. E. y R.F. Denno. (1998). La respuesta de escape de los pulgones de los guisantes a los depredadores que se alimentan de las hojas: factores que afectan el comportamiento de caída. *Entomología Ecológica* **23** : 53 – 61 https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.1998.00102.x

Marasas, M. E., Cicchino, A. C., & Urrutia, M. I. (1997). Variación numérica de los coleópteros del suelo en un cultivo de frutilla sujeto a fertilización orgánica y convencional. *Revista de la Facultad de Agronomía,* 102 (1): 81-86.

Martínez Ramos, M. (2008). Grupos funcionales. Pp. 365-412 en J. Sar ukhán (coord.). Capital Natural de México: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México.

Ministerio de Economía (2023). Producción de frutilla en Argentina. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sagyp-informe-produccion-frutilla-enero-2023.pdf

Olivo, V. I., Corronca, J. A., y González Reyes, A. X. (2015). Dinámica de la comunidad de artrópodos asociada a cultivos de frutilla con plantas de diferentes edades en el noroeste de la Argentina. *Agriscientia*, *32*(1), 29-39.

Sans, F. X. (2007). La diversidad de los agroecosistemas. Ecosistemas 16 (1) 44-49.

Sinavimo (Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas) (2024). *Diabrotica speciosa*. Disponible en: https://www.sinavimo.gob.ar/plaga/diabrotica-speciosa.

Tello, F., Olivares, F., & Tello-Arriagada, C. (2023). Extensión distribucional de *Adistemia convexa* (Dajoz, 1974) (Coleoptera, Latridiidae) en Chile. *Gayana* (Concepción), 87(1): 74-77.

Yoshimoto, J., Powell, G. S. & Cline, A. R. (2023). Diversity and ecology of flower-associated sap Beetles (Coleoptera: Nitidulidae) In Guatemalan dry forests. En: Jack C. Schuster, Jiichiro Yoshimoto, José Monzón Sierra (Eds.) Diversity and ecology of flower-associated sap beetles (Coleoptera: Nitidulidae) in Guatemalan dry forests. Cap. 4. 65-75 pp. Editorial Universitaria, Universidad del Valle de Guatemala.

Zurita-García, M. L., Johnson, P. & Zaragoza-Caballero, S. (2014). Biodiversidad de Elateridae (Coleoptera) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 85: 303-311. https://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v85sene/v85senea37.pdf

TRABAJO

DIVERSIDAD DE COCHINILLAS (HEMIPTERA: COCCOMORPHA) EN EL ARBOLADO DE CÍTRICOS URBANOS DE JUJUY. CLAVE ILUSTRADA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FAMILIAS

Martínez M. C.[1,2*], **Claps L. E.**[2] **y Zamar M. I.**[3]

[1] CONICET. Avenida Bolivia 1661, San Salvador de Jujuy (4600), Jujuy, Argentina; [2] INSUE Instituto Superior de Entomología "Dr. Abraham Willink", Facultad de Ciencias Naturales e IML. Universidad Nacional de Tucumán. Miguel Lillo 205, San Miguel de Tucumán (4000), Tucumán, Argentina; [3] INBIAL Instituto de Biología de la Altura - Universidad Nacional de Jujuy. Avenida Bolivia 1661, S.S. de Jujuy, Argentina

***Autor para correspondencia:**
mc.martinez090@gmail.com

RESUMEN

El arbolado urbano contribuye tanto al funcionamiento de los ecosistemas citadinos como al bienestar de los residentes, pero su sanidad es afectada por algunos insectos como las cochinillas (Hemiptera: Coccomorpha). Los objetivos del trabajo son identificar las especies de cochinillas presentes en cítricos del arbolado urbano de seis localidades de Jujuy y presentar una guía ilustrada para el reconocimiento de las mismas. El estudio se realizó entre marzo y septiembre de 2018, antes de la brotación primaveral de naranjo amargo (*Citrus aurantium* L.), pomelo (*Citrus paradisi* Macfad), limón (*Citrus limon* (L.) Osbeck) y mandarino (*Citrus reticulata* (L.) Osbeck y portainjertos *Citrus reshni* (Hort. ex Tan.). Los muestreos consistieron en la extracción manual de ramas y corteza de los árboles disponibles en cada localidad de muestreo. Las ramas se individualizaron en bolsas de papel y algunas hojas en cápsulas de Petri plásticas. Las identificaciones se realizaron sobre la base de preparaciones microscópicas de las hembras siguiendo las claves específicas para cada familia. Las imágenes se tomaron con cámara fotográfica incorporada a un microscopio óptico Olympus BX5. Las preparaciones fueron depositadas en las colecciones: Instituto Fundación Miguel Lillo (IFML), Tucumán y "Dra. Lilia Estela Neder" del Instituto de Biología de la Altura (CEINBIAL), Jujuy, ambas de Argentina. Se identificaron 14 especies de cochinillas pertenecientes a cuatro familias: Coccidae (6), Diaspididae (6), Pseudococcidae (1) y Monophlebidae (1), las que pueden ser determinadas a partir de las principales características morfológicas a nivel de familia y especie presentadas en la clave ilustrada. Se citan por primera vez para Jujuy, sobre cítricos a *Ceroplastes grandis* (Hempel), *Parthenolecanium perlatum* (Cockerell), *Pulvinaria flavescens* (Brethes) (Coccidae), *Hemiberlesia palmae* (Cockerell), *Unaspis citri* (Comstock) (Diaspididae), *Icerya purchasi* (Maskell) (Monophlebidae) y *Planococcus citri* (Risso) (Pseudococcidae). Además, se amplía el número de plantas hospederas de dos especies de Coccidae, *Protopulvinaria pyriformis* (Cockerell) y *Saissetia oleae* (Olivier).

Palabras clave: Biodiversidad, arbolado público, sanidad vegetal, noroeste argentino

SUMMARY

Urban trees contribute both to the functioning of urban ecosystems and to the well-being of residents, but their health is affected by insect such as scale insects (Hemiptera: Coccomorpha). The objectives of this work are to identify the scale insects species present in citrus trees in urban areas of six localities of Jujuy and to present an illustrated guide for their recognition. The study was conducted between March and September 2018, before spring budbreak of bitter orange (*Citrus aurantium* L.), grapefruit *(Citrus paradisi* Macfad), lemon *(Citrus limon* (L.) Osbeck) and mandarin (*Citrus reticulata* (L.) Osbeck and rootstocks *Citrus reshni* (Hort. ex Tan.). Sampling consisted of manual removal of branches and bark from available trees at each sampling location. Branches were individualized in paper bags and some leaves in plastic Petri dishes. Identifications were made on the basis of microscopic preparations of the females following the specific keys for each family. The images were taken with a camera incorporated to an Olympus BX5 optical microscope. The slides were deposited in the collections: Instituto Fundación Miguel Lillo (IFML), Tucumán and "Dra. Lilia Estela Neder" Instituto de Biología de la Altura, Jujuy (CEINBIAL), both in Argentina. Fourteen species of scale insects belonging to four families were identified: Coccidae (6), Diaspididae (6), Pseudococcidae (1) and Monophlebidae (1), which can be determined from the main morphological characteristics at family and species level presented in the illustrated key. *Ceroplastes grandis* (Hempel), *Hemiberlesia palmae* (Cockerell)*, Unaspis citri* (Comstock) (Diaspididae), *Icerya purchasi* (Maskell) (Monophlebidae) and *Planococcus citri* (Risso) (Pseudococcidae) are cited for the first time for Jujuy on citrus. In addition, the number of host plants of two species of Coccidae, *Protopulvinaria pyriformis* (Cockerell) and *Saissetia oleae* (Olivier), is expanded.

Keywords: Biodiversity, public trees, plant health, northwest Argentina

INTRODUCCIÓN

La vegetación urbana contribuye tanto al funcionamiento de los ecosistemas citadinos, como al bienestar de los residentes. Sin embargo, el arbolado se encuentra continuamente expuesto a la presencia de distintos organismos que pueden afectar su sanidad, entre ellos se destacan los insectos por ser los más comunes y mejor estudiados. En este grupo, se encuentran las cochinillas, escamas y piojos harinosos (Insecta: Hemiptera: Coccomorpha), las que se destacan por ser parásitos muy especializados de plantas.

Los árboles de cítricos de las ciudades ofrecen buenas oportunidades para desarrollar estudios sobre la diversidad de insectos porque presentan follaje permanente, son fuente estacional de fruta y brindan un servicio ecosistémico al incrementar la biodiversidad citadina. Para la provincia de Jujuy (República Argentina) no existen estudios específicos sobre las especies de cochinillas asociadas a cítricos del arbolado urbano, excepto las referencias del compendio de las principales plagas del NOA de Quintana *et al*., (2017) y los estudios generales sobre diferentes familias de Coccomorpha de la Argentina, realizados por Granara de Willink (2014a y b) y Claps y Wolff (2014).

Las cochinillas son muy pequeñas, de unos pocos milímetros de longitud y de cuerpo blando. Exhiben un notable dimorfismo sexual; las hembras carecen de alas, son sacciformes, ovales, elípticas, globosas o piriformes, con patas muy pequeñas o ausentes. Viven generalmente fijas a la planta mediante sus estiletes bucales largos, alimentándose de fluidos vegetales durante toda su vida (dos o tres meses, según la especie). Además, están protegidas por diferentes tipos de ceras producidas por glándulas especializadas que se encuentran a lo largo de su cuerpo, tanto ventral como dorsalmente. Esta protección puede tener aspecto de polvo, o bien formar una capa más o menos gruesa, compacta, con distintas ornamentaciones y colores. Los machos tienen alas, patas y antenas bien desarrolladas; no se alimentan y viven uno o dos días para fecundar a las hembras (Granara de Willink, 1999; Claps & Wolff, 2003). Se pueden encontrar en las raíces, tallos, hojas, brotes y frutos de las plantas hospederas (Malumphy, 2015). Como consecuencia de la alimentación e inyección de saliva tóxica, las plantas limitan su crecimiento, se debilitan o secan. En hojas y frutos, producen aureolas de color amarillo, lo que evidencia su presencia. Algunas especies son transmisoras de virus o facilitan la penetración de hongos y bacterias, incrementando el daño a los tejidos vasculares y fotosintéticos (Claps *et al*., 2001). Además de la succión de savia, liberan melado o líquido azucarado sobre ramas y hojas, que atrae a hormigas melívoras como las del género *Camponotus* Mayr (Formicidae), cuya presencia dificulta la acción de control ejercida por los controladores biológicos de la cochinilla. El melado también favorece el desarrollo de fumagina (hongo saprófito de color negro que se distribuye sobre la superficie de hojas, ramas y frutos), impidiendo el proceso normal de fotosíntesis. Otra característica importante de las cochinillas es que pueden sobrevivir a condiciones urbanas extremas, como exceso o falta de agua, aire contaminado o enrarecido, esto último generado por la combustión de los hidrocarburos o por el exceso de aire acondicionado (Davidson & Miller, 1990), por lo que es frecuente encontrarlas sobre los árboles de sombra.

Los objetivos del trabajo fueron conocer las especies de cochinillas presentes en los árboles de cítricos urbanos de Jujuy y presentar una clave ilustrada para el reconocimiento de las mismas con el fin de generar una herramienta de fácil interpretación para estudiantes, técnicos de instituciones encargadas del mantenimiento de espacios verdes y comunidad interesada en el cuidado del arbolado público.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material biológico proviene de relevamientos realizados entre marzo y septiembre de 2018, antes de la brotación primaveral de los cítricos, en las seis ciudades de Jujuy donde estas plantas son utilizadas para el arbolado público (San Salvador de Jujuy, San Pedro, Fraile Pintado, Libertador General San Martín, Caimancito y Yuto).

Los muestreos consistieron en la extracción manual de hojas, ramas, frutos y corteza de árboles urbanos disponibles de naranjo amargo (*Citrus aurantium* L.), pomelo (*Citrus paradisi* Macfad), limón (*Citrus limon* (L.) Osbeck) y mandarino (*Citrus reticulata* (L.) Osbeck). Además, se recolectaron hojas de portainjertos de mandarino (*Citrus reshni* (Hort. ex Tan.*)* en Libertador General San Martín. Las muestras se individualizaron en bolsas de papel y cápsulas de Petri plásticas etiquetadas para su posterior revisión en laboratorio.

Las cochinillas recolectadas se conservaron en frascos plásticos con alcohol etílico al 70° para su posterior preparación según la técnica de limpieza, clarificación, deshidratación y montaje modificada de Granara de Willink (1990) y Claps & de Haro (1995).

Las hembras en estado adulto de cada una de las muestras recolectadas fueron separadas con agujas entomológicas y pinzas bajo un microscopio estereoscópico Olympus *8Z40*. Las identificaciones se realizaron sobre la base de preparaciones microscópicas mediante un microscopio óptico Olympus BX51 con contraste de fase. Se utilizaron claves de cada familia: Diaspididae (Claps & Wolff, 2003), Coccidae (Granara de Willink, 1999) y Pseudococcidae (Williams & Granara de Willink, 1992). Asimismo, se utilizó la colección de Hemiptera Coccomorpha del Instituto Fundación Miguel Lillo, para realizar comparaciones

posteriores con los ejemplares identificados. Las imágenes de las preparaciones microscópicas se lograron con cámara fotográfica incorporada al microscopio óptico NIKON Optiphot, excepto las indicadas en las leyendas de las figuras que se obtuvieron de sitios de imágenes de acceso libre.

Con el fin de facilitar el reconocimiento de las especies de cochinillas, las descripciones se basaron en las características de la cubierta cerosa y de la forma general del cuerpo, observables a simple vista o con lupa de mano.

Para completar la lista de plantas hospederas se incluyeron las referencias de otras especies de plantas donde también es frecuente encontrar las cochinillas en la provincia.

El material preparado quedó depositado en: a) Colección Instituto Fundación Miguel Lillo de San Miguel de Tucumán y b) Colección "Dra. Lilia Estela Neder" del Instituto de Biología de la Altura de la Universidad Nacional de Jujuy.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron cuatro familias y 14 especies de Coccomorpha presentes en los árboles de cítricos provenientes del arbolado urbano de Jujuy (Tabla 1). Siete especies representan primeras citas para a provincia de Jujuy, además se amplía el número de plantas hospederas para *Protopulvinaria pyriformis* (Cockerell) y *Saisetia oleae* (Olivier). En la fig. 8, se expone la clave ilustrada para el reconocimiento de las cuatro familias identificadas.

Tabla 1: Especies de cochinillas (Coccomorpha) presentes en cítricos del arbolado urbano de Jujuy. (*) primera cita para la provincia de Jujuy; (**) primera cita para cítricos de Jujuy

COCCIDAE	DIASPIDIDAE	PSEUDOCOCCIDAE	MONOPHLEBIDAE
Ceroplastes grandis (Hempel) (*)	*Aoinidiella aurantii* (Maskel)	*Planococcus citri* (Risso) (*)	*Icerya purchasi* (Maskell) (*)
Coccus hesperidum (Linnaeus)	*Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus)		
Parthenolecanium perlatum (Cockerell) (*)	*Hemiberlesia palmae* (Cockerell) (*)		
Protopulvinaria pyriformis (Cockerell) (**)	*Lepidosaphes beckii* (Newman)		
Pulvinaria flavescens (Brethes) (*)	*Parlatoria cinerea* (Doane & Hadden)		
Saisetia oleae (Olivier) (**)	*Unaspis citri* (Comstock) (*)		

COCCIDAE

Agrupa a las cochinillas llamadas blandas, aunque muchas de ellas presentan el tegumento fuertemente esclerosado. Las hembras están cubiertas por cera de diferentes texturas y estructuras, en algunos géneros tienen aspecto vítreo como en *Protopulvinaria pyriformis* (Fig. 2 e) o es muy delgada y brillante como en *Coccus hesperidum* (Fig. 2 c), en otras adquieren una gruesa capa de cera húmeda o resinosa como en *Ceroplastes grandis* (Fig. 2 a) (Granara de Willink, 1999 y 2014 a). Las cubiertas del cuerpo suelen tener forma aplanada o ligeramente convexa y varias son más largas que anchas. La coloración suele variar entre los individuos jóvenes y adultos, volviéndose en éstos últimos normalmente más oscuros. Este grupo se reconoce por la presencia de un par de placas anales, de forma más o menos triangular, las cuales se abren para excretar la miel de rocío o melado (Fig. 1). En *Ceroplastes*, las placas se encuentran en el extremo de un cono fuertemente esclerosado (Granara de Willink, 1999).

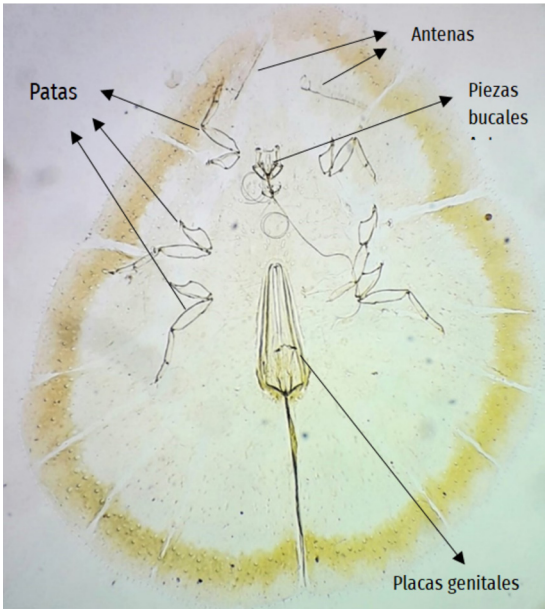


Figura 1: Fotografía del cuerpo (vista ventral) de la hembra de *Protopulvinaria pyriformis* (Coccidae).

Especies identificadas

Ceroplastes grandis "cochinilla rosada"

Descripción: el cuerpo está rodeado de una capa gruesa o costra cerosa; de color blanco rosáceo con manchas rosadas más intensas y dos líneas blancas a cada lado de la cubierta. La hembra adulta es sacciforme, de color rosado oscuro, se distingue por presentar en la superficie ventral, dos bandas claras a ambos lados (Fig. 2 a, b) continuación de las bandas de la cubierta dorsal.

Plantas hospederas: *Citrus* spp. Además, se puede encontrar en ramas de lapacho rosado (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos), jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don.) y aguaribay (*Schinus areira L.*) (Granara de Willink, 1995). Las cochinillas se disponen en grupos, muy juntas formando masas sobre tallos y pecíolos (Fig. 2 c).

Coccus hesperidum "cochinilla blanda"

Descripción: el cuerpo es de forma oval, alargado; de color amarillento o amarillento con manchas de color castaño (Fig. 2 d). La hembra adulta es de color castaño, presenta el cuerpo ovalado y globoso, 3 - 4 mm de longitud.

Plantas hospederas: naranjo agrio (*Citrus aurantium* L.), limonero (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle), pomelo (*Citrus paradisi* Macfad.), naranjo dulce (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). Además, puede encontrarse en *Bauhinia* sp., morera de papel (*Broussonetia papyrifera* (L.) Vent.), té (*Camelia sinensis* (L.) Kuntze.), *Crataegus* sp., dalia (*Dahlia* sp.), gardenia (*Gardenia jasminoides* J. Ellis), hiedra común (*Hedera helix* L.), magnolia común (*Magnolia* sp.), morera negra (*Morus nigra* L.), banano (*Musa paradisiaca* L.), helecho serrucho (*Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl.), adelfa o laurel de jardín (*Nerium oleander* L.), *Phytolacca* sp., *Populus* sp., *Salix* sp., lapacho amarillo (*Handroanthus albus* (Cham.) Mattos), lapacho rosado, *Tamarix* sp., vid (*Vitis vinífera* L.), cala (*Zantedeschia aethiopica* L.), entre otras (García-Morales *et al*., 2016). Los cítricos son afectados tanto en plantación como en vivero y en plantas recién llevadas a campo (Quintana *et al*., 2017).

Parthenolecanium perlatum "cochinilla del delta"

Descripción: el cuerpo de la hembra adulta es piriforme o redondeado, levemente convexo y la cubierta de cera es de color castaño oscura, brillante (Fig. 2 e).

Plantas hospederas: naranjo agrio, naranjo dulce, limonero, mandarino (*Citrus reticulata* Blanco).

Protopulvinaria pyriformis "cochinilla del laurel"

Descripción: el cuerpo de la hembra adulta es piriforme o deltoide, aplanado, con la cubierta cerosa muy fina. La coloración es verdosa amarillenta, pero se torna castaño oscuro al incrementar el desarrollo del insecto (Fig. 2 f).

Plantas hospederas: naranjo agrio, mandarino, aralia falsa (*Plerandra elegantissima* (Veitch ex Masters) Lowry G. M. Plunkett & Frodin), hiedra común, gardenia, laurel (*Laurus nobilis* L.), palto (*Persea americana* Mill.) y guayabo (*Psidiun guajava* L.).

Saissetia oleae "cochinilla de la tizne"

Descripción: el cuerpo de la hembra adulta es de forma oval redondeado, convexo y la cubierta cerosa es de coloración castaño oscuro (Fig. 2 g).

Plantas hospederas: *Citrus* sp., naranjo amargo, castaño de indias (*Aesculus hippocastanum* L.), *Camellia* sp., pacará (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong), níspero (*Eriobothrya japonica* (Thunb.) Lindl.), *Euphorbia* sp., *Jasminum* sp., paraíso (*Melia azedarach* L.), adelfa o laurel de jardín, jazmín magno (*Plumeria rubra* L.), estrella federal (*E. pulcherrima* Willd. ex Klotzsch, Allg.), álamo (*Populus* sp.), lapacho rosado, *Yucca* sp. y olivo (*Olea europaea* L.).

Pulvinaria flavescens

Descripción: el cuerpo de la hembra adulta es piriforme y presenta una capa delgada de cera (Fig. 2 h).

Plantas hospederas: limonero, mandarino, *Cotoneaster* sp. y *Gaultheria* sp.



Figura 2: Fotografías del aspecto externo de especies de Coccidae presentes en cítricos del arbolado público de la provincia de Jujuy. a) *Ceroplastes grandis*, vista dorsal, b*) Ceroplastes grandis*, vista ventral, c) Colonia de *C. grandis*; d) *Coccus hesperidum*, e) *Parthenolecanium perlatum*, f) *Protopulvinaria pyriformis*, g) *Saissetia oleae, h) Pulvinaria flavescens.*

DIASPIDIDAE

Es la familia más numerosa entre las Coccomorpha seguida por Pseudococcidae y Coccidae, y la que presenta mayor importancia económica por el daño que causan algunas de sus especies, principalmente a cultivos frutales y ornamentales (Claps *et al*., 2001). Afectan a las plantas no sólo por la acción directa de succión de savia, sino también por la inyección de saliva tóxica. Las hojas, ramas y frutos se decoloran y en ataques intensos ocasionan disminución o retraso del crecimiento, debilitamiento de la planta hasta su muerte. Los frutos atacados se manchan con aureolas, se deforman y pueden caerse prematuramente (González, 1989).

Se caracterizan por segregar un escudo protector que crece conjuntamente con el insecto protegiéndolo durante casi toda su vida. Este escudo puede ser redondo, ovalado, alargado, de acuerdo con la forma del cuerpo de la misma, por lo que se conocen como “cochinillas protegidas” (Figs. 4, 5). Además, se distinguen por la presencia del pigidio (Fig. 3), producto de la fusión de los últimos segmentos abdominales (Claps & Wolff, 2003; 2014).

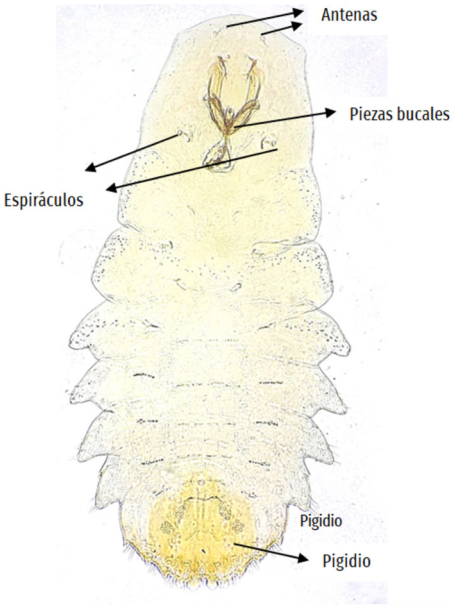


Figura 3: Fotografía del cuerpo (vista ventral) de una hembra adulta de *Lepidosaphes beckii* (Diaspididae).

Especies identificadas

Aonidiella aurantii "cochinilla roja australiana"

Descripción: hembras con escudo redondo de 3,00 mm de diámetro, de textura lisa. Color anaranjado brillante (Fig. 4 a). Cuerpo redondeado, reniforme de color amarillo anaranjado. Pigidio esclerosado.

Plantas hospederas: naranjo agrio, limonero, pomelo, mandarino, araucaria australiana (*Araucaria bidwillii* Hook.), helecho plumoso (*Asparagus setaceus* (Kunth) Jessop), pata de vaca (*Bauhinia forficata* Link), Bromeliaceae, *Camellia* sp., palo borracho (*Ceiba spp.*), alcanforero (*Cinnamomum camphora* (L.) J.Presl, cica (*Cycas* sp.), evónimo (*Euonymus* sp.), *Ficus* sp., roble australiano (*Grevillea robusta* A.Cunn. ex R. Br.), hiedra común, *Hibiscus* sp., *Jasminum* sp., laurel, *Ligustrum* sp., mango (*Magnifera indica* L.), paraíso, mora, adelfa o laurel de jardín, granado, *Salix* sp. y *Yucca* sp. Afecta a todos los órganos de las plantas de cítricos (Quintana *et al*., 2017).

Chrysomphalus aonidum "cochinilla negra circular":

Descripción: hembras con escudo redondeado, 3,00 mm de diámetro, pardo oscuro a negro brillante y textura lisa (Fig. 4 b). Cuerpo ovalado, de color amarillo. Pigidio esclerosado.

Plantas hospederas: naranjo agrio, limonero, *Citrus* sp., *Camellia* sp., pata de vaca, alcanforero, corona de cristo (*Euphorbia milii* Des Moul.), evónimo, *Ficus* sp., hiedra común, *Jasminum* sp., *Ligustrum* sp., adelfa o laurel de jardín, *Palmae*, *Rosa* sp. y *Strelitzia* sp. Es una de las especies frecuentes en frutos y hojas de cítricos (Quintana *et al*., 2017) (Fig. 5 b, c).

Lepidosaphes beckii "cochinilla coma"

Descripción: hembras con escudo alargado de 3,00-3,50 mm de largo, con forma de coma, ensanchado hacia el extremo posterior, de color castaño (Fig. 4 c). Cuerpo alargado, blanco nacarado. Pigidio redondeado.

Plantas hospederas: naranjo agrio, limonero, mandarino, naranjo dulce, *Citrus* sp. y *Elaeagnus* sp. Es una de las especies más frecuentes sobre hojas de cítricos de calles y jardines (Fig. 5 c, d). En ataques intensos, forman sobre las ramas verdaderas costras que terminan por secarlas (Quintana *et al*., 2017).

Hemiberlesia palmae "escama marrón de los cítricos"

Descripción: hembras con escudo ovalado de 2,20 mm de largo, amarillo pardusco (Fig. 4 d). Cuerpo redondo, membranoso, de color blanco amarillento. Pigidio redondeado.

Plantas hospederas: naranjo agrio, limonero, mandarino y naranjo dulce.

Parlatoria cinerea "cochinilla roja chica"

Descripción: hembras con escudo ovalado, de 2,50 mm de largo, de color blanco grisáceo (Fig. 4 e). Cuerpo redondo, semiesférico. Pigidio aguzado.

Plantas hospederas: limonero, pomelo, mandarino, naranjo dulce y *Cupressus* sp. Suele afectar hojas, frutos y a veces ramas de cítricos (Quintana *et al*., 2017). Se disponen preferentemente sobre el tronco, en varias capas superpuestas de hembras (Fig. 5 a).

Unaspis citri "cochinilla blanca del tronco"

Descripción: hembras con escudo de 3,00 mm de largo, de color castaño oscuro (Fig. 4 f). Cuerpo alargado con la cutícula de color anaranjado intenso. Pigidio amarillo.

Plantas hospederas: naranjo agrio, pomelo y naranjo dulce. Es una de las especies frecuentes sobre troncos de cítricos de calles y jardines (Fig. 5 e). Puede producir grietas en la corteza de los cítricos y en ataques intensos puede disminuir la producción de frutos (Quintana *et al*., 2017).



Figura 4. Especies de cochinillas presentes en cítricos del arbolado público de la provincia de Jujuy. a) *Aonidiella aurantii*, b*) Chrysomphalus aonidum,* c) *Lepidosaphes beckii,* d) *Hemiberlesia palmae,* e) *Parlatoria cinerea*, f) *Unaspis citri* (obtenida de Fiprodefo https://geoportal.fiprodefo.gob.mx/pofmet/gpfu/plagas/unaspis-citri/).

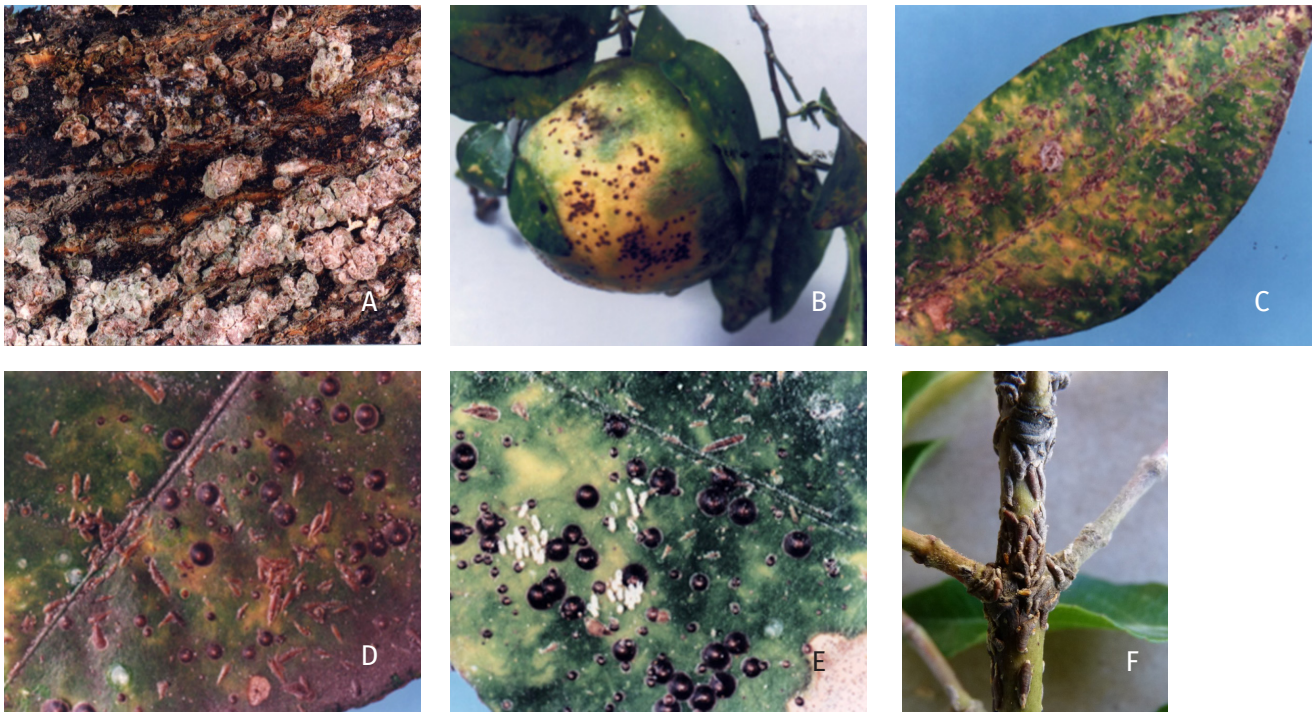


Figura 5: Fotografías de escudos de: a) *Parlatoria cinerea* sobre tronco de limonero; b) *Chrysomphalus aonidium* sobre hojas y c) Frutos de *Citrus* sp.; d) *Lepidosaphes beckii* y e) *Chrysomphalus aonidium* y *L. beckii* sobre hojas de *Citrus sp.*; f) *Unaspis citri* sobre rama de pomelo.

MONOPHLEBIDAE

Se las conoce como cochinillas gigantes, por el gran desarrollo que alcanza la hembra adulta, de 1,50 a 35,00 mm de longitud, además de presentar, antenas de 7 a 11 segmentos y patas distinguibles y oscuras, y el tubo anal con un simple anillo esclerosado. Tienen el cuerpo ovalado y alargado, cubierto con cera, aunque algunas especies carecen de ella. Las hembras suelen formar un ovisaco o saco ceroso adherido al cuerpo, muy característico (Claps *et al*., 2014).

Son plagas de cítricos y otros cultivos de importancia comercial, así como de numerosas plantas ornamentales. El mayor daño que ocasionan se debe al melado que segregan, sobre la que se desarrolla fumagina (León & Kondo, 2017).

Especie identificada

Icerya purchasi "cochinilla acanalada"

Descripción: hembras con cuerpo de forma ovoide con setas o pelos blancos alrededor del mismo de color rojo-anaranjado, con patas y antenas negras (Fig. 6 a). Cuando madura, se adhiere a la planta mediante secreciones cerosas y produce un ovisaco blanco y acanalado (de ahí su nombre) conectado al cuerpo que contiene centenares de huevos rojos (Fig. 6 b, c).

Plantas hospederas: naranjo agrio, limonero, mandarino, pomelo, azahar de la China (*Pittosporum tobira* (Thunb. W. T. Aiton), *Rosa* sp. y retama de olor. Forma colonias numerosas sobre ramas de citrus (Fig. 6 c). Las ninfas jóvenes son las que causan el mayor daño, se alimentan de las venas principales de las hojas y de ramas pequeñas. Las ninfas más desarrolladas migran a las ramas más grandes mientras que los adultos suelen encontrarse en las ramas y el tronco (León & Kondo, 2017).

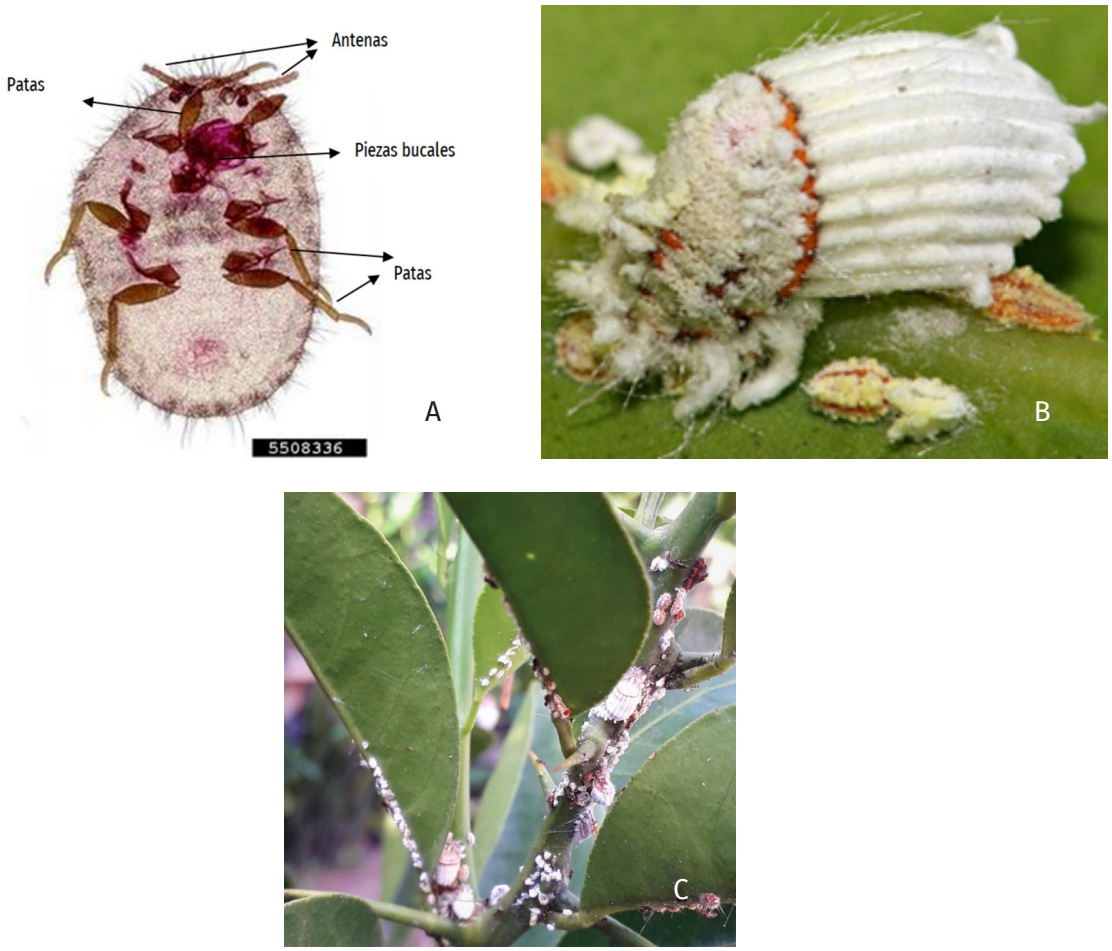


Figura 6: *Icerya purchasi*, a) Imagen microscópica de la hembra adulta (obtenida de: Alssandra Rung, Scale Insects, USDA APHIS PPQ, Bugwood.org), b) Hembra adulta con ovisaco y ninfas sobre hoja de pomelo, c) Colonia de *I. purchasi* sobre rama de pomelo.

PSEUDOCOCCIDAE

Conocidas como cochinillas harinosas o algodonosas porque muchas especies producen una fina capa de secreciones de apariencia harinosa o de algodón, con prolongaciones laterales y caudales de mayor o menor longitud dependiendo de la especie (Castillo Larrahondo & Bellotti, 1990; Williams & Granara de Willink, 1992; Granara de Willink, 2014b). La hembra adulta puede presentar contorno oval, redondeado o alargado, excepcionalmente existen algunas especies que pueden tener la dermis algo esclerosada, son por lo general blandas y de color blanco, rosado, amarillo, grisáceo o púrpura. Los huevos suelen estar protegidos por un ovisaco de tejido ceroso laxo, o por el cuerpo de las hembras (Granara de Willink, 1990). Se alimentan de plantas herbáceas y leñosas, incluyendo árboles deciduos y coníferas, pero mayormente de herbáceas, especialmente pastos (Ben-Dov, 1994). Pueden vivir sobre cualquier parte de la planta, aérea o subterránea.

Especie identificada

Planococcus citri "cochinilla algodonosa"

Descripción: hembra de forma alargada, más o menos aplanada, blanda, de 1,6 a 3,0 mm de longitud

(Fig. 7 a), antenas y patas bien desarrolladas. Cuerpo cubierto por una secreción de cera blanca en forma de polvo harinoso que deja percibir la segmentación del cuerpo (Fig. 7 b).

Plantas hospederas: naranjo agrio, pomelo, mandarino y naranjo dulce. También se encuentra en *Begonia* sp., café (*Coffea* sp.), *Codiaeum variegatum* (L.) Rumph. ex A. Juss., *Ficus* sp., gardenia, hiedra común, alegría del hogar (*Impatiens holstii* Engl. & Warb. ex Engl.), *Jasminum* sp., laurel, *Nandina* sp., malvón (*Pelargonium hortorum* L. H. Bailey), vid. Es frecuente encontrarla sobre la cara inferior de las hojas, ramas y frutos (Fig. 6 c); también producen melado que atraen a las hormigas.

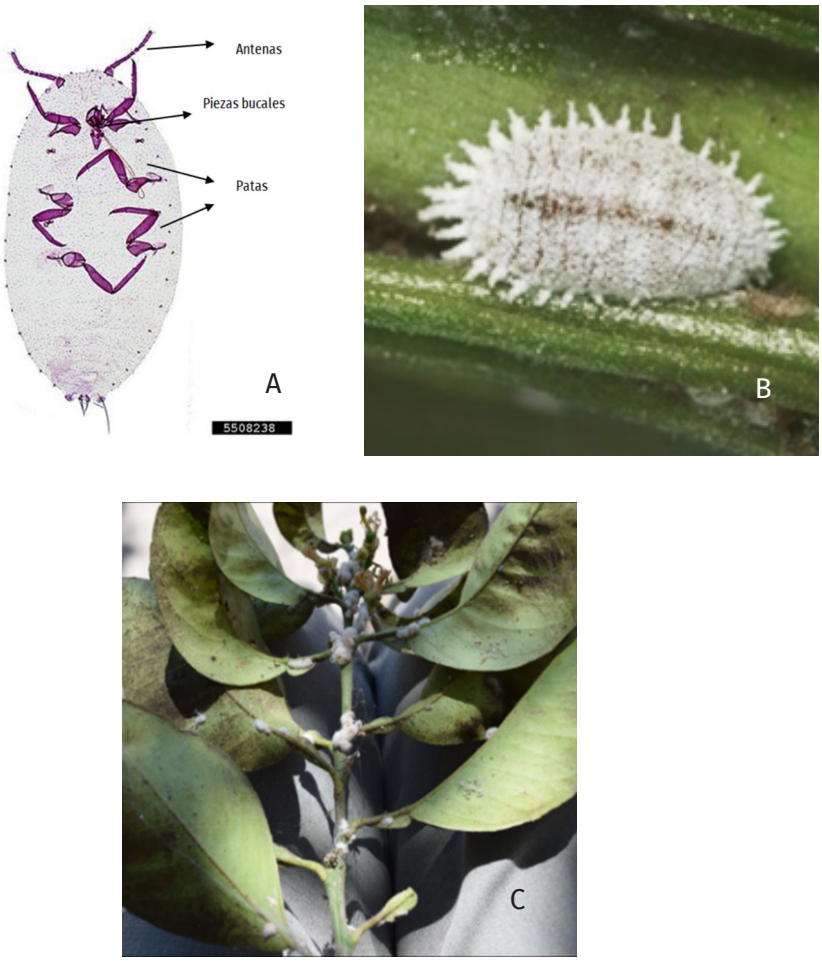


Figura 7: *Planococcus citri*, a) Imagen microscópica de la hembra adulta (obtenida de Alessandra Rung, Scale Insects, USDA APHIS PPQ, Bugwood.org, b) Hembra cubierta por cera blanca, c) Colonia de ninfas y adultos sobre hojas de limón.

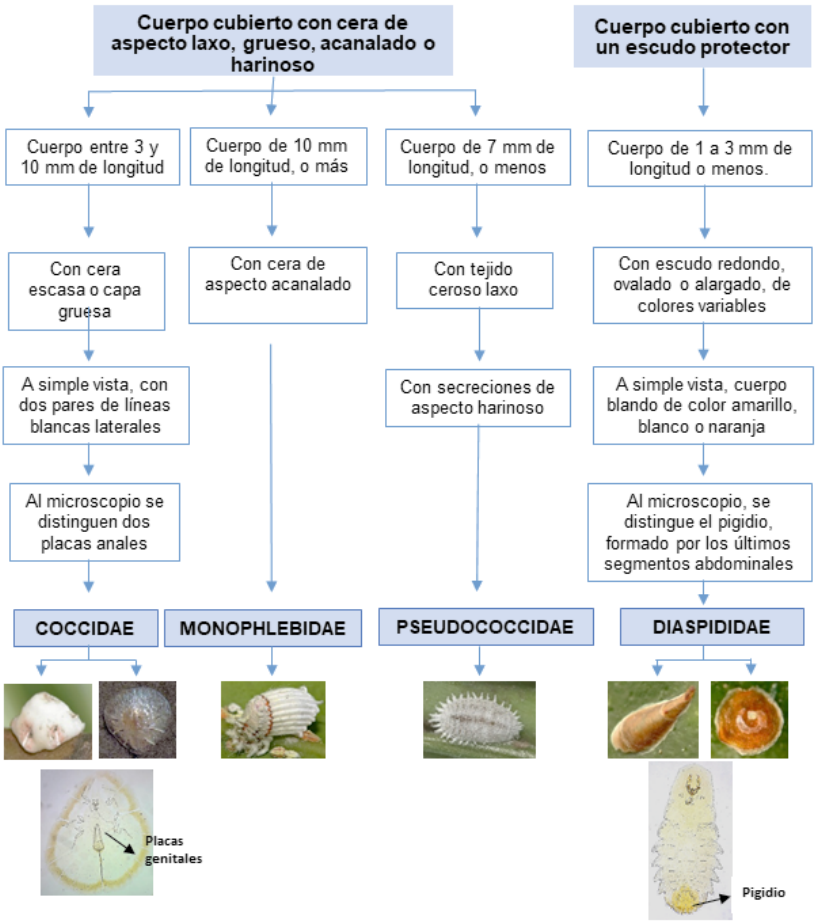


Figura 8: Clave ilustrada para el reconocimiento de las familias de cochinillas presentes en árboles cítricos de la ciudad de San Salvador de Jujuy.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Tucumán, proyecto de investigación PIUNT G638/1, en el marco del cual se desarrolló el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Ben-Dov, Y. (1994). A systematic catalogue of the mealybugs of the world (Insecta: Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae and Putoidae) with data on geographical distribution, host plants, biology and economic importance. U. K. Intercept Limited Andover.

Castillo Larrahondo, J.A. y Bellotti, A.C. (1990). Caracteres diagnósticos de cuatro especies de piojos harinosos (Pseudococcidae) en cultivos de yuca (*Manihot esculenta*) y observaciones sobre algunos de sus enemigos naturales. Revista Colombiana de Entomología, 2: 33-43.

Claps, L.E. y de Haro, M.E. (1995). *Conociendo nuestra fauna. IV. Familia Diaspididae (Insecta; Homoptera). Morfología y bioecología*. Serie Monográfica y Didáctica. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. San Miguel de Tucumán, Argentina. Universidad Nacional de Tucumán.

Claps, L.E. y Wolff, V.D.S. (2003). Cochinillas Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea). Frecuentes en plantas de importancia económica de la Argentina y Brasil. Publicación Especial de la Sociedad Entomológica Argentina 3: 1-58.-

Claps, L.E, Wolff V.D.S. y González R.H. (2001). Catálogo de las Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) exóticas de la Argentina, Brasil y Chile. Revista Sociedad Entomológica Argentina, 60 (1-4): 9-34.

Claps, L.E. y Wolff V.D.S. (2014). Diaspididae. En: S. Roig-Juñet; L.E. Claps y J.J. Morrone, *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*, volumen 3, pp. 293-302. San Miguel de Tucumán, Argentina: Editorial INSUE-UNT.

Claps, L.E., D. da Silva, D. & Wolff V.D.S. (2014). Margarodidae, Monophlebidae y Ortheziidae. En: S. Roig-Juñet; L.E. Claps y J.J. Morrone. *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*, volúmen 3, pp. 243-248. San Miguel de Tucumán, Argentina: Editorial INSUE- UNT.

Davidson, J.A. & Miller, D.R. (1990). 3.9.8 Ornamental Plants. *Armored Scale Insects, Their Biology, Natural Enemies and Control [Series title: World Crop Pests*], vol. 4B, pp. 603-632. Netherlands, Amsterdam: Elsevier.

García-Morales, M., Denno, B.D., Miller, D.R., Miller, G.L., Ben-Dov, Y. & Hardy, N.B. (2016). ScaleNet: a literature-based model of scale insect biology and systematics. Recuperado de: http://scalenet.info (07/02/2024)

González, R.H. (1989). *Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.

Granara de Willink, M.C. (1990). Conociendo nuestra fauna. I. *Superfamilia Coccoidea (Homoptera: Sternorryncha)*. Serie Monográfica y Didáctica. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. San Miguel de Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán,

Granara de Willink, M.C. (1999). Las cochinillas blandas de la República Argentina (Homoptera: Coccoidea: Coccidae). Contributions on Entomology, International, 3:1-183.

Granara de Willink, M.C. (2014a). Coccidae. En: S. Roig-Juñet, L.E. Claps y J.J. Morrone. *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*, volumen 3, pp. 283-292. San Miguel de Tucumán, Argentina, Editorial INSUE-UNT.

Granara de Willink, M.C. (2014b). Pseudococcidae. En: S. Roig-Juñet, L.E. Claps y J.J. Morrone. *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*, volumen 3, pp. 283-292. San Miguel de Tucumán, Argentina, Editorial INSUE- UNT.

León, M. G. y Kondo, T. (2017). *Insectos y ácaros de los cítricos. Compendio ilustrado de especies dañinas y benéficas, con técnicas para el manejo integrado de plagas* (2da ed.). Colombia, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

Malumphy, C. (2015). *Detection and identification of scale insects families (Hemiptera: Coccoidea)*. The Food and Environment Research Agency Department for Environment, Food and Rural Affairs Sand Hutton, York, UK.

Quintana, S., Gallardo, C. B. & Tapia, S. N. (2017). Zoología Agrícola. Plagas de los principales cultivos del NOA. 1 ed. EDIUNJU, 386 pp.

Williams, D.J. & Granara de Willink, M.C. (1992). *Mealybugs of Central and South America*. London, International Institute of Entomology.

TRABAJO

PRODUCCIÓN SUSTENTABLE: NUEVAS ALTERNATIVAS DE AGRICULTURA PARA LA PUNA DE JUJUY, SANTA CATALINA, ARGENTINA

Medina O. D.[1*], **Medina D. E.**[1]

[1] Cátedra de Ecología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu.

***Autor para correspondencia:**
omar.medina@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

En un contexto de crecimiento de la población mundial y demanda de alimentos, la producción y la conservación no se deben tratar de manera separada, se puede producir conservando el suelo, el agua y demás recursos, para ello la agroecología juega un rol fundamental para brindar estrategias de manejos adaptadas a cada situación. El objetivo del presente trabajo fue proporcionar a los pobladores de las comunidades originarias de Santa Catalina, puna de Jujuy, nuevos enfoques de producción agrícola que conserven el suelo y el agua, recursos limitantes en estos ecosistemas. El trabajo consistió en dos talleres presenciales de prácticas de campo en conjunto con los pobladores locales, donde se presentaron 3 (tres) alternativas de producción agrícola, una de ellas tradicional y las otras dos con un enfoque agroecológico. Los resultados preliminares muestran mejores resultados para los métodos alternativos, (agroecológicos), que se deben continuar monitoreando, los pobladores mostraron un interés en los nuevos sistemas planteados. Es necesario continuar investigando y experimentando en alternativas de producción que conserven el suelo y el agua, especialmente en ecosistemas semidesérticos como la puna jujeña. Las comunidades originarias tienen suficientes saberes ancestrales en cuanto a la producción de alimentos que se deben imitar en los sistemas actuales de producción, y evitar que se pierdan.

Palabras clave: agricultura sustentable, conservación de suelo, comunidades originarias, agua

SUMMARY

In a context of world population growth and food demand, production and conservation should not be treated separately; production can be achieved while conserving soil, water and other resources, and agroecology plays a fundamental role in providing management strategies adapted to each situation. The objective of this work was to provide the inhabitants of the native communities of Santa Catalina, Puna de Jujuy, with new approaches to agricultural production that conserve soil and water, limiting resources in these ecosystems. The work consisted of two face-to-face workshops of

field practices together with the local people, where 3 (three) agricultural production alternatives were presented, one of them traditional and the other two with an agroecological approach. Preliminary results show better results for the alternative methods (agroecological), which should continue to be monitored, the villagers showed interest in the new systems proposed. It is necessary to continue researching and experimenting with production alternatives that conserve soil and water, especially in semi-desert ecosystems such as the Puna Jujuy. The native communities have enough ancestral knowledge about food production that should be imitated in the current production systems to prevent them from being lost.

Keywords: sustainable agricultura, soil conservation, native communities, wáter

INTRODUCCIÓN

La producción de alimentos en Argentina, incluidas las provincias del Norte argentino (NOA), se realiza principalmente bajo prácticas de manejo de suelo que favorecen la erosión hídrica, eólica, pérdida de materia orgánica y biodiversidad de suelo, llevando con el tiempo a la desertificación de la superficie cultivable (Panigatti, 2015). Esto genera, sumando a un contexto de crecimiento poblacional constante, que la superficie cultivable *per cápita* disminuya de manera abrupta con el correr de los años (Banco Mundial, 2016). En otras palabras, la actividad agrícola que convencionalmente se aplica en nuestro territorio compromete el sustento productivo de las generaciones futuras.

Jujuy es una provincia del Norte argentino cuya ecorregión dominante es la Puna, caracterizada por ser un ambiente frío y árido (Braun, 2013). En la puna jujeña se encuentran insertos numerosos pueblos distanciados entre sí y alejados de las zonas de producción de alimentos más importantes de la provincia (ecoregión Quebrada, Valle y Ramal). Otra característica relevante de estos pueblos es la fragilidad de los caminos y de los medios de comunicación, que suelen quedar inhabilitados en épocas de lluvia y/o por fuertes vientos.

Santa Catalina es un pueblo de la puna Jujeña, originado en el siglo XVII, ubicado en la sierra de Rinconada, en el valle fluvial del Rio Santa Catalina a 3,800 mnsm (Vila, 2015). Las condiciones climáticas locales son frías, secas y con un amplio rango de temperatura diurna debido a la gran altitud y bajo contenido de humedad del aire (Vila, 2022). Los suelos son, por lo general, incompletos, arenosos (hay ocasionales formaciones de dunas) o pedregosos, con un muy bajo contenido de materia orgánica, ya que ésta se produce en poca cantidad y tarda mucho en descomponerse (Reboratti, 2005). Estas características combinadas de suelo y clima, lo convierten en un ambiente muy frágil a las perturbaciones antrópicas, sobre todo a las que se realizan sobre el suelo para la producción de alimentos (Savory y Butterfield, 2019). La actividad económica principal de los pobladores de esta zona es la ganadería, con la cría de ovinos (aprox. 68,000), y de llamas (aprox. 25,000), para la producción de fibra y carne (Vila, 2015). Mientras que la actividad agrícola, es muy reducida y se realiza en diversos oasis de riego, con fines de autoconsumo. Se cultiva principalmente maíz, papa, oca, habas, quinoa, alfalfa y cebada. (Braun, 2013).

La producción local de alimentos, en un marco de crisis energética, es de suma importancia para el bienestar de las comunidades que se encuentran en lugares lejanos y/o de difícil acceso (Wahl, 2020). Cuanto más marginal sea el ambiente donde se producirán alimentos, más racional debe ser el manejo de los recursos suelo y agua (Voisin, 1957), siendo estas dos cuestiones (producción local y racional) de suma importancia a la hora de proponer estrategias productivas para los pueblos de la puna jujeña. Se sabe que un manejo racional de los recursos suelo y agua se basa en la protección de su estructura y

de su contenido de materia orgánica y que, para lograrlo de manera más eficiente se debe integrar la actividad ganadera a la agrícola (Primavesi, 2009. Pinheiro Machado, 2016. Savory & Butterfield, 2019).

El objetivo de este trabajo es contribuir al desarrollo sustentable de las comunidades de Santa Catalina, haciendo énfasis en la producción de alimentos.

METODOLOGÍA

Previa aprobación en asamblea de las tres comunidades aborígenes de Santa Catalina, se llevó a cabo un taller de huertas agroecológicas con algunos de los integrantes de dichas comunidades que trabajan en la conservación de los bosques de queñoa, junto al Proyecto Árbol y Vida. La comunidad no tenía semillas propias, comentaban que tenían que comprar semillas para sembrar. Y un productor de papas comentó que traía fitosanitarios de la capital cuando tenía algún problema de plagas. Cuando se les dio a elegir el lugar para llevar adelante la instalación de la huerta, seleccionaron el sitio donde el suelo estaba más duro y seco, pero sin cobertura vegetal nativa.

La mayoría de los pobladores se dedican a la producción ganadera, es por ello que procedimos a poner en práctica tres métodos de cultivos:

1- Tradicional: armar bordos abonados con guano de llama en el sitio que eligió la comunidad (Figura 1)

2- Alternativo 1: sembrar al pie de las matas de "paja" abonando con guano de llama. Remoción mínima y poda de la paja para cobertura (Fig.ura 2).

3- Alternativo 2: sembrar directamente sobre los bosteaderos de llamas. Sin remoción de suelo. Se despejaba de la línea de siembra el guano sin descomponerse y se sembraba en directa (Figura 3).

Todos los métodos se regaron con regadera y agua de ciénega. Debido a la falta de semillas locales, se sembraron semillas de PROHUERTA (con origen en Mendoza), cuya viabilidad no se pudo determinar previamente a la siembra. Cometimos el error de confiar en que la comunidad tenía semillas propias.

Durante la puesta en práctica de los tres métodos se fueron mencionando las ventajas y desventajas de cada método:

1- Tradicional:

a) Ventajas: el manejo es más simple; la gente siente que dominan la técnica; es el método más utilizado y, por lo tanto, más fácil de comprender y practicar; funciona al menos en el corto plazo.

b) Desventajas: requiere mucha energía fósil si se hace con máquinas o física si se hace a mano (muy sacrificado); erosiona el suelo (durante la preparación de los bordos hacíamos notar cómo el viento se llevaba suelo en cada palada de tierra); el agua dura menos por la falta de cobertura y destrucción de la estructura; simplifica el ambiente de donde se quiera plantar (eliminar todas las plantas que están protegiendo el suelo).

2- Alternativo 1:

a) Ventajas: No demanda energía fósil (el suelo lo prepara las raíces de la "paja"); requiere un mínimo esfuerzo físico; el agua dura más (por estar protegido por la paja y por facilitar la infiltración del agua de lluvia y riego); no se erosiona el suelo; no se necesita eliminar la vegetación natural.

b) Desventajas: nunca se hizo antes, por lo tanto, puede no funcionar; se debe aplicar el abono a mano.

3- Alternativo 2:

a) Ventajas: No demanda energía fósil (el suelo lo prepara la microbiología que vive gracias al guano de llama); requiere un mínimo de esfuerzo físico; el agua dura más (por estar protegido por la capa de bosta más superficial y por el poder esponja del guano - Pinherio Machado, 2016); se integra con la ganadería (el ganado vuelve a ingresara la parcela una vez terminada la cosecha para renovar la bosta de los bosteaderos, funcionando el lugar como una reserva forrajera invernal); no se debe acarrear abono; no se erosiona el suelo; no se necesita eliminar la vegetación natural.

b) Desventajas: nunca se hizo antes, por lo tanto, puede no funcionar (quizá la salinidad no deje crecer las plantas, aunque era el lugar que más humedad tenía de los 3 sitios utilizados).

Durante el cierre de actividad del primer día de trabajo, (Figura 4), se resumió la jornada en los siguientes pilares:

- Semilla propia: seleccionar y conservar su propia semilla.

-**Suelo:** cuidarlo de la erosión. Proteger su superficie expuesta al impacto de las gotas de lluvia y del viento.

- **Energía:** gastar lo menos posible de energía fósil, disminuir el trabajo físico desgastante.

- **Agua:** aprovechar al máximo el agua de lluvia.



Figura 1: Método de siembra Tradicional.



Figura 2: Método de siembra Alternativo 1.



Figura 3: Método de siembra Alternativo 2.



Figura 4: Cierre del taller.

Luego de un mes de realizado este ensayo, retornamos a la comunidad de Santa Catalina, para ver la evolución de los tres métodos de plantación y continuar los trabajos de capacitación.

Dictamos un taller sobre Bioinsumos:

Se presentaron tres bioinsumos de elaboración casera (Figura 5):

1- Super magro (fertilizante foliar)

2- Ajo+ají (repelente e insecticida)

3- Jabón potásico (humectante e insecticida)

Se contaron sus beneficios y, a grandes rasgos, su modo de preparación. No se profundizó en esto último debido a que se les brindó un manual con el paso a paso de la elaboración de estos insumos. Dentro de las ventajas de los bioinsumos, se destacó la autonomía que otorga a los productores, al no tener que depender de una agroquímica, y la tranquilidad de utilizar un producto que no intoxica al aplicador ni al consumidor. Luego de atender las dudas que surgían sobre el uso de estos bioinsumos, se enseñó a usarlos utilizando un pulverizador de 5 litros (Figura 6). Finalmente, se aplicó en las queñoas del vivero comunitario construido por el Proyecto Árbol y Vida, para enseñar a las viveristas a utilizar el pulverizador (Figura 7).

Resultados preliminares:

Se observó que, en el método tradicional, solo estaban creciendo las plantas de semillas grandes (arveja y haba), el resto (rabanito, acelga, achicoria, rúcula, lechuga) no había prosperado nada aún (Figura 8). Mientras que, en el método de plantación sobre paja (Alternativo 1), todo lo que se había sembrado y cubierto con paja cortada, había emergido y estaba creciendo (Figura 9). En el bosteadero de llama (Alternativo 2), se encontraban las plantas más desarrolladas que en el método de la paja, esto fue muy evidente con los rabanitos (Figura 10).

Una vez hecha la recorrida y el análisis de cada método, se procedió a sembrar cebada negra en los lugares donde no había crecido nada (Figuras 11 y 12).



Figura 5: Presentación de los bioinsumos.



Figura 6: Preparación en un pulverizador.



Figura 7: Aplicación dentro del vivero, enseñando a las viveristas.
Nota: A pesar de estar aplicado dentro de un invernadero, no se corre riesgo de intoxicación.



Figura 7: Método tradicional.
Nota: El suelo está seco en superficie, a pesar que había llovido la noche previa.



Figura 8: Método Alternativo 1. Rúcula saliendo entra la paja nativa.



Figura 9: Método Alternativo 2. Rabanitos saliendo entre la guano de llama.



Figura 10: Siembra de cebada negra en los bordos del método tradicional.
Nota: Debido a que no había crecido casi nada, se sembró toda la parcela del método tradicional.



Figura 11: Siembra de cebada negra entre la paja nativa.
Nota: Se sembró en las pajas que no había emergido nada por la falta de cobertura. Las mujeres aprovecharon de sembrar en todas las pajas que había para seguir probando.

CONCLUSIONES

Hasta el momento, los métodos Alternativos 1 y 2 de cultivo son los que más se adaptan a las condiciones ambientales de Santa Catalina, presentando el mayor porcentaje de germinación y supervivencia de cultivos con una menor esfuerzo físico de aplicación. Además, el método Alternativo 2, necesita de la integración animal, lo que resulta ser muy importante considerando que la producción animal es la que tracciona la economía del lugar.

El método tradicional no solo tuvo una serie de desventajas para su implementación (erosión, mucho esfuerzo físico, eliminación de la vegetación nativa) sino que, además, fue el método que menos germinación y sobrevivencia tuvo; lo que lo vuelve menos productivo, a pesar de que los pobladores regaban todos los días. Como dicen los comuneros y la gente que asistió, el método tradicional debe regarse con mucha agua. Sin embargo, debemos seguir observando la evolución de los 3 métodos. Los bordos del método tradicional recién regados se secaron en superficie en menos de una hora (observaciones del taller). Un método de siembra que utiliza de manera ineficiente el agua es inviable en un clima como el de la Puna.

Se recomienda seguir trabajando y adaptando toda práctica de manejo que mejore la eficiencia de uso de agua de lluvia y riego, con el objetivo de mejorar la producción de alimentos para la comunidad. A futuro se debe probar los mismos métodos utilizando los cultivos propios de la zona, además de los nuevos introducidos en el taller.

BIBLIOGRAFÍA:

Arzamendia, Y., Baldo, J. L., Rojo, V., Samec, C. T., Vila, B. L. (2015). Manejo de vicuñas silvestres en Santa Catalina, Jujuy: Investigadores y pobladores en búsqueda de la sustentabilidad y el buen vivir. Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, 2(1), 8-23.

Banco Mundial. (2016). Tierras Cultivables (hectáreas por persona). Recuperado (en línea) en https://datos.bancomundial.org/indicador/AG.LND.ARBL.HA.PC (03/09/2019).

Braun Wilke, R. H. Carta de Aptitud Ambiental de la Provincia de Jujuy; Universidad Nacional de Jujuy; Argentina; 2013; Editorial de la Universidad Nacional de Jujuy; 269 pp.

Medina, OD. (2022). Agroecología. Bases científicas y prácticas para su aplicación a escala en el Norte argentino. 1ra ed. Ediunju. ISBN: 978-950-721-601-5.

Panigatti, J. L. (2015). Aspectos de la erosión de los suelos en Argentina. Ed. AACS. Buenos Aires. 70 pp. ISBN: 978+987-33-6714-4.

Pinheiro Machado, L. C. (2016). Pastoreo Racional Voisin: tecnología agroecológica para el tercer milenio (1ra ed., 6ª reimp.). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Hemisferios Sur. (336 p.) (ISBN: 978-950-504-576-1).

Primavesi, A. (2009). El Suelo Tropical. Instituto Universitario Latinoamericano de Agroecología Paulo Freire – Carretera Vieja, troncal 5, Sector La Marqueseña, Parroquia Rodríguez Domínguez, Municipio Alberto Arvelo Torrealba, Estado Barinas – Código Postal: 5224. Teléfono: (0058) 0273-3112323.

Reboratti, C. (2005). Situación ambiental en las ecorregiones Puna y Altos Andes. La situación ambiental argentina, 28-31.

Savory, A. y Butterfield, J. (2019). Manejo Holístico. Una Revolución del Sentido Común para Regenerar Nuestro Ambiente (3ra ed.) (ISBN: 978-956- 9727-10-8)

Vila, B. L. (2015). Camélidos en Santa Catalina (Jujuy, Argentina): Manejo de vicuñas y caravanas de llamas. Etnobiología, 13(3), 19-37.

Vila, B. L., Arzamendia, Y., Bejrano, F. F., Farfán, M. S., Dominguez, G. O. (2022). Pushka warmi: concurso de hilado en Santa Catalina, Jujuy, Argentina. Etnobiología, 20(1), 29-50.

Voisin, A. M. (1957) Productividad de la hierba. Madrid, España. Editorial Tecnos S.A. ISBN: 8-1-309-0519-7.

Wahl, D. C. (2020). Diseñando Culturas Regenerativas. La Sostenibilidad ya no es suficiente, necesitamos culturas regenerativas. -1a ed.- Editorial EcoHabitar. ISBN 978-84-946367-6-9.

TRABAJO

LA CONECTIVIDAD Y LOS CAMINOS CORTOS DE LA COMERCIALIZACIÓN. CASO FERIA YALA-LOZANO-LEÓN. JUJUY

Montenegro O. D.[1*], **Ayusa C. V.**[2]

[1] Facultad Ciencias Agrarias UNJU; [2]Facultad Informática UNJU

***Autor para correspondencia:**
montear@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

El caso de la Feria Yala-Lozano-León en San Salvador de Jujuy, plantea la importancia del acceso a la conectividad como una segunda alternativa de mercado, en un sector donde la Agricultura Familiar (AF) en forma conjunta con el municipio buscan acortar los canales de comercialización o caminos cortos de los productos provenientes del campo hacia el consumidor urbano para generar el desarrollo en el territorio rural. Se plantearon las preguntas: ¿La conectividad juega un rol importante en la relación rural–urbano? ¿Lo rural cómo vive el proceso desde la conectividad? ¿La conectividad genera caminos cortos para la comercialización entre lo rural-urbano? ¿Existe compromiso desde los gobiernos para el apoyo a la conectividad? Se utilizó la investigación cualitativa, con entrevistas semiestructuradas a lo rural-urbano que utiliza la conectividad como un espacio de opción para la oferta/demanda de variedades de productos elaborados y/o artesanías. Se concluye que las ferias son un punto de venta o encuentro y la conectividad favorece la articulación en el territorio rural-urbano, mejora la producción, contribuye al desarrollo sostenible de la economía y existe la inclusión de los jóvenes y mujeres en las transacciones del mercado. Finalmente, se tiene que la conectividad es un eje transversal de las políticas públicas para el desarrollo y este servicio tiene que venir en forma conjunta a otros básicos como educación o salud.

Palabras clave: conectividad, rural, urbano, desarrollo

SUMMARY

The case of the Yala-Lozano-León Fair in San Salvador de Jujuy, raises the importance of access to connectivity as a second commercialization alternative, in a sector where Family Agriculture (FA) together with the municipality seek to shorten the commercialization channels or short paths for products coming from the countryside to the urban consumer to generate development in the rural territory. The questions were raised: Does connectivity play an important role in the rural-urban relationship? How does the rural experience the process from connectivity? Does connectivity generate short paths for commercialization between rural-urban? Is there

a commitment from governments to support connectivity? Qualitative research was used, with semi-structured rural-urban interviews that use connectivity as a space of option for the supply/demand of varieties of manufactured products and/or crafts. It is concluded that fairs are a point of sale or meeting and connectivity favors the articulation in the rural-urban territory, improves production, contributes to the sustainable development of the economy and there is the inclusion of young people and women in transactions. of marketing. Finally, connectivity is a transversal axis of public policies for development and this service has to come together with other basic services such as education or health.

Keywords: connectivity, rural, urban, development

INTRODUCCIÓN

El gobierno de la Provincia de Jujuy impulsa la Estrategia Provincial para el Sector Agroalimentario de Jujuy desde el Modelo Valor Agregado con Desarrollo propuesto en el Plan Estratégico Agrobioindustrial 2022-2035. De esta manera intenta *promover la estructuración de una matriz productiva diversificada con generación de valor agregado en origen a fin de impulsar el desarrollo local con equidad y garantizar la soberanía alimentaria, en un marco de sustentabilidad ambiental y territorial (PEI.2012-2030).* En este marco, la AF tiene una oportunidad por su potencial productivo y económico sumado al desarrollo rural. La AF es productora de gran parte de los alimentos considerados frescos y saludables que son destinados a la venta en el mercado y esto conlleva a la soberanía alimentaria, la autonomía y la protección de la biodiversidad en sus territorios.

La vinculación con la globalización ha sido difícil por no disponerse de las herramientas económicas y de asistencia técnica para que la AF pueda involucrarse en el proceso de innovación tecnológica en los distintos territorios. Estas carencias de recursos evidenciaron limitaciones para llevar a cabo el proceso de comercialización y el entender que en la cadena de abastecimiento el consumidor demanda un punto físico o el uso de herramientas de conectividad para el mercado.

Un problema sostenido en la AF son los bajos precios que reciben por la intermediación, por lo que decidieron organizarse inicialmente en una feria que funcione inicialmente cada dos o tres meses en el territorio de León. De esta manera nace la Feria Yala-Lozano-León en marzo del año 2022 a instancias de un encuentro de extensión de Docentes de la Facultad Ciencias Agrarias UNJU, el municipio de Yala y veinticinco productores que trabajan mancomunadamente para la puesta de valor agregado a los productos agropecuarios.

Desde la política, el gobierno de la provincia de Jujuy y la empresa TELECOM vienen impulsando una inversión en la Quebrada de Humahuaca para la construcción de un nuevo tramo de 125 kilómetros de fibra óptica para unir las ciudades Humahuaca con Reyes y completar el anillo de fibra que llega a San Salvador de Jujuy incluyendo a las localidades de Humahuaca, Uquía, Huacalera, El Perchel, Tilcara, Maimará, Purmamarca, Tumbaya, Volcán, Lozano, Yala y Reyes que dispondrán de una mayor velocidad en las conexiones móviles.

La conectividad significativa rural es un concepto desarrollado por la coalición global Alianza por un Internet Accesible (A4AI), que implica no solo acceso a la red, sino la regularidad y calidad de la conexión a los fines de apoyar a los sectores que no pueden acceder a los mercados. Los investigadores sostienen que la conectividad es un fenómeno complejo y multifactorial que debe evaluarse no solo desde la

posibilidad de acceder con un dispositivo a Internet, sino también si son satisfechas las necesidades básicas de acuerdo a los estándares de la era digital en la que vivimos.

En América Latina desde diversos estudios sobre la relación rural-urbano coincide en señalar que la conectividad es una alternativa para el desarrollo de la AF y desde allí se reclama la necesidad de más antenas a las zonas rurales. En Argentina, un reciente estudio del instituto de tecnología agropecuaria INTA indica que la AF tiene obstáculos en la conectividad por causas de infraestructuras deficientes (falta de electricidad, condiciones de las rutas, etc.), elevados costos de inversión y escasez de estímulos que alienten las inversiones en el ámbito rural desde los gobiernos y la inaccesibilidad a territorios más alejados. Por lo que se plantea el concepto Conectividad Significativa propuesto por la Alianza por un Internet Accesible (A4AI, por sus siglas en inglés), que reúne los elementos necesarios para abordar un análisis básico de la calidad de la conectividad que no solo contemple si una persona tiene acceso a Internet, sino también la regularidad y la calidad de la conexión. Este concepto de Conectividad Significativa está basado en 4 pilares o dimensiones fundamentales y estándares considerados mínimos para su estudio: 1) uso regular de internet; 2) disponer de dispositivos apropiados; 3) que las personas puedan acceder a datos suficientes y 4) una velocidad adecuada de conexión.

El municipio de Yala desde el año 2015 viene impulsando una serie de acciones tendientes a favorecer a la AF: capacitación, convenios con instituciones como la FCA UNJu, INTA y Ministerio de la Producción a los fines de mejorar la actividad productiva. Inicialmente fortaleció la Feria del Pan Casero de Yala como un punto físico de encuentro de los artesanos locales de productos panificados.

El estudio tiene como objetivo rescatar las experiencias y resultados obtenidos en el marco del proyecto "A/0214. Estrategias y políticas de desarrollo para la agricultura familiar andina y sus productos andinos con valor agregado y cadena de valor. Caso Puna y Quebrada de Jujuy" de SECTER UNJU, el impacto de la conectividad en las localidades de Yala–Lozano–León para la articulación de lo rural–urbano como un camino corto de la comercialización a partir del diálogo entre el conocimiento científico y los saberes de la AF; el empoderamiento de las mujeres y hombres desde la organización para generar articulaciones con lo urbano en el marco de lo sustentable y sostenible.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio es una investigación de carácter exploratorio, por lo que se adopta el método de estudio de caso desde un abordaje metodológico de tipo cualitativo con una mirada interpretativa de la acción colectiva de los actores (Gutiérrez, 2018).

La mayor parte de la información es primaria, recopilada a través de 1) entrevistas personales a actores claves de las iniciativas de la feria y la conectividad en las que se utilizó un cuestionario semi-estructurado con preguntas abiertas, 2) la observación participante (acompañamiento durante las actividades previas y durante las ferias o articulación rural-urbano por conectividad, esta información se recogió en una libreta de campo. A través de estas herramientas se pudo abordar las dimensiones organizativas y estrategias que propusieron para la sustentabilidad de la feria y la conectividad. El caso se presenta desde la visión de los propios actores, es decir considerando sus opiniones, destacando sus puntos de vistas y sus apreciaciones. Las dimensiones que se analizaron son: las relacionadas con la forma de producir, la modalidad de comercialización en la feria y la conectividad.

En el trabajo de campo se realizaron 9 entrevistas a feriantes, 5 mujeres y 4 hombres y talleres de encuentros con entrevistas abiertas y observación participante, donde se generaron espacios de compartir experiencias que ayudaron a fortalecer el desarrollo del conocimiento y de las prácticas para una mejor articulación entre lo rural-urbano.

RESULTADOS

El caso se encuentra localizado en lo que se considera la puerta de ingreso al Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad declarado por la UNESCO en el año 2003. Allí se encuentran las localidades de Yala-Lozano-León, ubicadas en las márgenes del Río Grande y zonas aledañas a la Ruta Nacional N° 9. Las localidades de Yala–Lozano- León tienen desde la AF como principal actividad la producción ganadera-agrícola; cabras para producción de quesos y en pequeñas superficies maíz y cucurbitáceas (anco, zapallo, calabaza); aves de corral, apicultura, pequeñas plantaciones de frutales: ciruelo, pera, manzana y valor agregado en licores; dulces y/o venta de productos frescos y de comidas locales. Esta breve caracterización nos permite identificar el territorio y comprender de qué manera despliegan sus estrategias por sobre todo de mercado de lo rural hacia lo urbano

La feria se constituye en un circuito de comercialización para el grupo que fortalecieron la producción con el agregado de valor en origen; la revalorización de los productos que ofrece la gastronomía local y el desarrollo de habilidades para la venta frente a un público de consumidores que busca calidad y un alimento seguro. Una de las estrategias es la de comercializar colectivamente, los propios actores definen la forma de venta organizada de productos diversificados: hortícolas y frutales de estación y frescos; alimentos elaborados como el dulce de leche, queso de cabra y comidas: tamales, empanadas, humitas; picante de pollo; productos panificados entre otros. La AF produce, le suma valor agregado en su propio predio y la venta se realiza en forma conjunta en la feria, para lo cual se conformaron grupos rotativos que asisten y se responsabilizan por las ventas de todas las familias.

Los ingresos en dinero de las ventas son para cada feriante y se realiza un aporte fijo a las autoridades de la feria como un fondo común y desde un reglamento interno que establece los principios de un alimento seguro: 1) los productos deben contener una etiqueta con los datos del producto, 2) unificación de los precios y 3) los productos deben ser elaborados de forma artesanal, sin conservantes y con recursos locales.

De esta manera, la feria se convierte en un circuito corto de comercialización y contribuye a reducir la intermediación, acercar lo rural a lo urbano; mantener el poder de decisión en cuanto a qué, cómo, la definición del valor de lo que se produce, fortalecer el posicionamiento en el territorio y aproximar a las familias mas distantes del territorio.

La demanda desde lo urbano se inicia con productos alimenticios: queso y dulces de leche de cabra, encurtidos, licores, tortas, empanadas, tamales inicialmente en la feria y luego pasan lo rural-urbano a la conectividad: wasap o Facebook y en el corto tiempo comienzan a incursionar en la comercialización directa por las redes sociales. Esta nueva modalidad de mercado les plantea la necesidad de reorganizar la actividad familiar al producir, elaborar y comercializar desde sus hogares para una cartera de clientes y la feria se convierte en el espacio físico para encuentros de una o dos veces al mes.

El uso de la conectividad implica a las mujeres un rol relevante porque tienen que sostener la calidad, elaborar un alimento seguro y ofrecer un precio justo a los clientes fidelizados a pesar del proceso inflacionario que implica variaciones semanales de los precios en la cadena de valor. Apenas unos siete integrantes de la AF no pudieron tener acceso al uso de la conectividad por no contar con las condiciones mas importantes para el comercio electrónico: el acceso a internet, una buena intensidad de señal y la obsolescencia de los teléfonos celulares.

El impulso de la organización de una feria y luego la conectividad se convierte en una estrategia de construcción colectiva a partir del reconocimiento de la diversidad de demandas, la transversalidad de ciertas problemáticas y sobre todo sus potencialidades y habilidades comunitarias (Jara, Gutiérrez & González, 2019). Una vez posicionados con la conectividad, la solidaridad comunitaria toma un gran valor porque necesariamente necesitan la inter-consulta de tal o cual herramienta para mejorar la comercialización de sus productos.

Dice una productora de la AF: *"Quienes vivimos en León, Yala o Lozano, desde el uso del Whatsapp logramos reforzar los lazos locales con nuestros vecinos y de esta manera hemos podido salir adelante con nuestras ventas. Esto ha sido importante y sabemos que para las familias que viven alejadas en el campo, sin internet, ha sido muy difícil el tener estos lazos con la tecnología"* (Entrevista Productora de León).

Otra productora de la AF dice: *"La feria de León es un punto de encuentro donde se viven los mejores momentos entre todos y de ventas que hemos tenido. Se fortalece el compañerismo y lo que es mejor, creamos lazos con la ciudad y el turismo. Las redes nos permiten vender, pero no fortalecen los lazos, la feria sí..."* (Entrevista Productora de Lozano).

Por lo tanto, el entramado comunitario de la feria y la conectividad termina convirtiéndose en un recurso de uso común que genera oportunidades y al mismo tiempo construye un puente para permitir la vinculación entre lo rural-urbano. Es decir existe una alta demanda de conectividad que ayuda a alcanzar nuevos ingresos e inclusión de mujeres y jóvenes en el flujo comercial rural - urbano.

A partir de esta experiencia se observa que el uso de tecnología sobre la base de la conectividad es fundamental al facilitar la promoción y venta de productos; ayuda a generar información sobre la trazabilidad de la producción, costo y datos de ventas. Por otro lado, los compradores en la ciudad tienen las imágenes de los productos que llegan por email, instagram, Whatsapp o Facebook o visitan a domicilio y realizan las compras. En resumen, el uso de la conectividad favorece la demanda de los diversos productos que ofrece el territorio de lo rural-urbano.

Uno de los principales problemas a resolver es la señal de internet que no existe en todo el territorio y se utilizan los datos móviles para las actividades de mercado. En Argentina desde la política nacional no se asume que la conectividad fortalece la democratización del uso de las tecnologías y favorece los sistemas de producción con buenas prácticas agrícolas y manufactureras, agregando valor a los productos y sustentabilidad, el incremento de la competitividad y el acceso a mercados diferenciados como una oportunidad.

La capacidad de desarrollo de la AF en Yala-Lozano-León depende en gran medida de su propio esfuerzo y creatividad y la relación con las políticas estatales; asimismo sostiene fuertes lazos de solidaridad y un gran despliegue de redes que realizan como estrategia de reproducción, con el apoyo del municipio local y organizaciones: Servicio Nacional Sanidad Animal; el Instituto de Tecnología Agropecuaria, el Instituto Nacional de Agricultura Familiar, el gobierno de Jujuy y la Facultad de Ciencias Agrarias UNJU, entre las más importantes. Además implementan otras estrategias con entidades privadas, contactos con dueños de restaurantes o pequeños comerciantes que compran sus productos. Hoy, estos vínculos se mantienen reforzado por locales y comunitarios del ambiente rural y articulando desde la conectividad con lo urbano.

CONCLUSIONES FINALES

Abordar los procesos de comercialización de la AF de Yala-Lozano-León desde la feria y la conectividad, significó el estudiar los saberes de la población y luego sus prácticas en la producción de alimentos y artesanías.

En una primera etapa, la preocupación fue el fortalecer las actividades de la feria como un espacio físico donde pueden incentivar y apoyar la conservación, la utilización de la biodiversidad del territorio y mejorar los procesos tradicionales de la producción tendiendo a la sostenibilidad.

La feria permite la venta de los productores mas lejanos del territorio a manera de camino corto para la comercialización y esto implica la necesidad de la búsqueda de variedades mejoradas y/o tecnologías

para un mayor rendimiento, precio y calidad. Se fortalece la organización, los espacios de venta y se estimula la producción con capacitaciones entre otros incentivos. La AF tiene una fuerte capacidad para reinventarse y estar en consonancia con las tendencias mundiales en el marco del llamado consumo alimentario ético, el cual busca generar cambios sociales, económicos o ambientales a partir de las decisiones individuales sobre qué, cómo y cuándo comprar.

En simultáneo con la feria, se articula lo rural-urbano a partir de la conectividad: watsApp, facebook, instagram, twitter, página web, para ofertar los mismos productos considerados sanos y frescos con mayor frecuencia y no esperar la feria. Esta conexión les permite estrechar lazos con puntos de venta de mayor densidad poblacional que antes eran de difícil llegada para la oferta de comidas regionales, quesos de cabra, dulce de leche o frutas y pan casero entre otros.

Un aspecto importante desde la conectividad, es la incorporación de mas integrantes de la familia al trabajo, al aumentar la demanda de productos y calidad, se incorporan los jóvenes, quienes se involucraron en mayor medida en la comercialización electrónica por manejar la tecnología digital con mayor rapidez que sus mayores.

La AF tiene una fuerte necesidad de vincularse con programas estatales y combinar la ayuda pública con la privada y la familiar. Por lo tanto, el municipio se plantea una agenda de concretar políticas públicas dirigidas al fortalecimiento de la producción, la comercialización desde la capacitación desde programas existentes o propuestas de la universidad y el fortalecimiento de las actividades de la feria y la conectividad en el territorio.

La comunidad a partir de sus prácticas y relaciones se acomoda y crea nuevos espacios al utilizar las herramientas que pueden tomar desde la política, la incorporación de nuevas tecnologías disponibles y la conectividad para recrear nuevas oportunidades de venta, de posicionamiento en el mercado y la sustentabilidad de la organización. La conectividad les brinda la oportunidad de interactuar con redes sociales donde al ser multidireccionales pueden encontrar distintos clientes a diferencia de los medios tradicionales donde los canales únicamente ofrecen una comunicación unidireccional.

Otra ventaja es el uso de la publicidad, los anuncios en las redes sociales son una forma económica de promocionar los productos y distribuirlos en distintas plazas del mercado y de esta manera sustituir la intermediación que les deja escasos márgenes de beneficios.

Es importante el rol del estado como mediador de estos procesos, existen demandas por las organizaciones políticas que continúen apoyando la producción caprina, ovina y hortícola sin “burocracias”, el acceso a créditos y la asignación de presupuesto para su aplicación efectiva. Asimismo, consideran necesario el reconocimiento de la “transhumancia” como patrimonio cultural inmaterial del territorio y la incorporación de una perspectiva feminista en la ley de agricultura familiar campesino indígena, nacional y provincial.

Finalmente, si bien encontramos este ejemplo de iniciativa de tecnología-sociedad en desarrollo, no podemos olvidar que todavía son experiencias limitadas, es por ello que, entendemos que es necesario pensar que los gobiernos tienen que escuchar las necesidades del territorio para adecuarse y colaborar con estrategias de intervención dinámicas, actuales y acordes a los tiempos en que la AF promueve cambios en su territorio.

BIBLIOGRAFÍA

Andrieu, J. y Brignardello, M. (2020). Los análisis de Circuitos Cortos de Comercialización en San Juan. RevIISE-Revista de Ciencias Sociales y Humanas, 15(15), 25-40.

Arroyave Muñoz, E. A. y Hernández Llanos, L. (2021). Critical Analysis on conenectivity in rural territories. Latina American Notes 1. Article / Artículo Section: Economics and public policies Sección: Economía y políticas públicas.

Ayusa, C. V. y Montenegro, O. D.(2010). Una aproximación al estudio de las TIC´s: el Caso Palma Sola. Jujuy. ANALES 39 JAIIO, Argentina: SADIO. 2010. 1850-2776. CEPAL (2016). Encadenamientos productivos y circuitos cortos: innovaciones en esquemas de producción y comercialización para la agricultura familiar. Análisis de la experiencia internacional y latinoamericana. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40688

Ayusa, C.V. y Montenegro , O.D. (2023). Uso de TICs en áreas rurales periurbanas de San Salvador de Jujuy. Caso las mujeres de la feria de Yala-Lozano-León. Rurales. Revista Investigaciones en Facultades de Ingeniería del NOA. ISSN 1853-6662. Revista N° 9. CODINOA.

Chavez, M.F. y Alcoba, L.(2014). "La agricultura familiar en el noroeste Argentino. Jujuy". Ediciones IPAF. Región NOA.

Craviotti, Carlos. y Wilches, Ronald Soleno (2015). Circuitos cortos de comercialización agroalimentaria: un acercamiento desde la agricultura familiar diversificada en Argentina. En: Mundo Agrario, Vol. 16, N°33, pp. 1- 19. En línea: https://www.mundoagrario.unlp.edu.ar/article/view/5858

Gornitzky, C (2015). Desarrollo, seguridad y soberanía alimentaria. En Arocena, Ramillo y Maggio Somos la tierra. Historias y retratos de la agricultura familiar en la Argentina. Ediciones INTA; Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar, Bs. As.

Gutierrez Juan y Delgado Juan Manuel.(2007). Métodos y Técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales: Editorial Sintesis. Cuarta Reimpresión. Impreso en España.

IFAD. (2021). Conectividad rural e inclusión digital como estrategias para la democratización de la ATER: Oportunidades para Brasil y Perú. Diseñadora grafica: Ane Louise Gaudert. International Fund for Agricultural Development Via Paolo di Dono, 44, 00142 Roma RM, Italy.

Infante, Camila y Suárez, María Victoria (2020). Los circuitos cortos de comercialización y su relación con los estilos de producción. Un estudio de caso en pequeños productores hortícolas de Santiago del Estero, Argentina. Espacio Abierto: cuaderno venezolano de sociología , Vol. 29, N° 3, pp. 68-86. En línea: https://produccioncientificaluz.org/index.php/espacio/article/view/34463

INTA (2018). La organización de la agricultura familiar en los procesos de desarrollo territorial. Informe 2017. Ediciones INTA; Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar, Bs. As.

INTA (2020b). Impacto de la emergencia sanitaria por COVID-19 en las cadenas productivas de la agricultura familiar de Salta y Jujuy. Reporte INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/impacto_del_covid_en_las_cadenas_productivas_de_la_agricultura_familiar_del_noa_-_inta.pdf

INTA (2021). Conectividad y comunicación en zonas rurales Argentinas. Informe Parcial 2021. Ediciones INTA; Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar, Bs. As.

Jara, Cristian, González, Viviana y Gutiérrez, Marta (2019). Disputa y resignificación de las políticas públicas. La participación del semillero campesino de Figueroa en un clúster de alfalfa (Santiago del Estero). RevIISE Vol. 14, Año 14, pp. 147-159. www.reviise.unsj.edu.ar

Jara, Cristian, Gutiérrez, Marta, Hoffman, Maia (2016). Resistir produciendo. Las luchas proactivas de las organizaciones de agricultores familiares en el departamento Figueroa (Santiago del Estero). Espacio Abierto: cuaderno venezolano de sociología, Vol. 25, N° 3, pp. 291-310. En línea: https://www.redalyc.org/pdf/122/12249678021.pdf

Montenegro, O.(2010). Una aproximación al estudio de las tic´s: Caso Palma Sola. Anales de SIE 2010. ISSN: 1851-2526Anales 39 JAIIO. ISSN 1850-2776-Editores: Ricardo Orosco (UADE), Alejandro Fernandez (LIFIA, Facultad de Informática, UNLP). SADIO Sociedad Argentina de Informática. Ciudad de Buenos Aires

Montenegro, O.; Leila, G.; Catacata, A., Singh, G.; Arjona, J.; Tapia, L,; Castro, C.; Puca, A.; Tolay, D. y Lòpez, A.(2023). La seguridad alimentaria en el queso de cabra Lozano-León. Página 121. ACTAS XIII JORNADAS CIENTIFICOS TECNICAS FCA UNJU.5-7 Diciembre. FCA UNJU. Jujuy. ISBN: 978-987-3926-76-1. Pág. Web: https://fca.unju.edu.ar/media/publicaciones/Libro_de_res%C3%BAmenes_XIII_Jornadas_Cient%C3%ADficos_T%C3%A9cnicas_2022_-_Facultad_de_C_4tyRHPE.pdf

Obschatko, Edith, Foti, María del Pilar y Román, Marcela (2006). Los pequeños productores en la República Argentina. Importancia de la producción agropecuaria y en el empleo en base al Censo Nacional Agropecuario 2002. Buenos Aires: SAGYP/IICA. Disponible en: http://repiica.iica.int/docs/D0001E/D0001E.pdf

Paz, R. y Infante, C. (2020). Circuitos cortos de comercialización: el juego entre lo disponible y lo posible en la agricultura familiar. Economía Y Sociedad, 25(58), 1-25. https://doi.org/10.15359/eys.25-58.3

Schiavoni, Gabriela (2010). Describir y prescribir: la tipificación de la agricultura familiar en Argentina. En: Manzanal, M. y Neiman, G. (comp.), Las agriculturas familiares del Mercosur. Trayectorias, amenazas y desafíos. Buenos Aires: Ciccus.

Sotomayor, Octavio (2013) Agricultura familiar y circuitos cortos. Nuevos esquemas de producción, comercialización y nutrición. Memoria del seminario sobre circuitos cortos realizado el 2 y 3 de septiembre. CEPAL.

Suárez, M. V, Sarmiento, R. y Corvalán, S. (2016) Las ferias como circuitos cortos de comercialización en la agricultura familiar. El caso del grupo precooperativo Progreso Familiar de la Región Banda-Jiménez en Santiago del Estero. En Gutiérrez, Marta y González, Viviana Desarrollo rural, política pública y agricultura familiar, reflexiones en torno a experiencias de la agricultura familiar en Santiago del Estero. San Miguel de Tucumán: Magna.

TRABAJO

APORTES AL CONOCIMIENTO DE PATOSISTEMAS DEL CULTIVO DE TABACO EN LA PROVINCIA DE JUJUY

Bejarano N.[1], Alvarez S.[1], Catacata J.[1], Sivila N.[1], Cerrudo M.[1] y Cruz A.[1]

[1] Cátedra de Fitopatología. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy

Autor para correspondencia:
fitopatologia@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

En las últimas décadas del milenio pasado ante los nuevos escenarios productivos y bajo los conceptos de sustentabilidad se determinó la necesidad de resguardar o mejorar el estado sanitario de los cultivos, entre ellos el de tabaco, cuya producción se destina a mercados nacionales y exportación. Dada la importancia del cultivo a la economía de la Provincia de Jujuy, el Laboratorio de Diagnóstico de Enfermedades de las Plantas de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNJu trabajó en el estudio de sus patosistemas y catalogó los principales síntomas, constituyendo una guía para el reconocimiento de enfermedades presentes en el cultivo de tabaco Virginia a campo, para el uso de técnicos, estudiantes y productores. Entre las enfermedades registradas podemos mencionar Damping off, Damping off por Pythium, Moho azul, Black shank, Daño por Rhizoctonia, Podredumbre húmeda del tallo, Mancha castaña, Marchitamiento por Fusarium, Quemazón, Marchitamiento bacteriano, Mosaico común y Corcovo. Hoy los sistemas agrícolas son considerados como un subconjunto de sistemas ecológicos, con interacciones complejas que trascienden en el crecimiento y desarrollo del cultivo, lo que obliga continuar las observaciones, registros e información.

Palabras clave: sanidad vegetal, tabaco, síntomas

SUMMARY

In the last decades of the last millennium, given the new productive scenarios and under the concepts of sustainability, the need to protect or improve the health status of crops was determined, including tobacco, whose production is destined for national and export markets. Given the importance of the crop to the economy of the Province of Jujuy, the Plant Disease Diagnostic Laboratory of the Faculty of Agrarian Sciences of the UNJu worked on the study of its pathosystems and cataloged the main symptoms, constituting a guide for the recognition of diseases present in the cultivation of Virginia tobacco in the field, for the use of technicians, students and producers. Among the registered diseases we can mention Damping off, Pythium damping off, Blue mold, Black shank, Rhizoctonia

damage, Wet stem rot, Chestnut spot, Fusarium wilt, Burn, Bacterial wilt, Common mosaic and Corcovo. Today agricultural systems are considered as a subset of ecological systems, with complex interactions that transcend the growth and development of the crop, which requires continuing observations, records and information.

Keywords: plant health, tobacco, symptoms

INTRODUCCIÓN

Los nuevos escenarios productivos que se presentaron en las últimas décadas del milenio pasado determino la necesidad de establecer estrategias, junto con organismos nacionales, provinciales y municipales para resguardar o mejorar el estado sanitario de los cultivos en general y del tabaco en particular, cuya producción está destinada a mercados locales, nacionales o de exportación. Estas necesidades del sector agropecuario dieron lugar nuevas líneas de investigación en el área de la Sanidad vegetal

Considerando aquellos cultivos que juegan un rol fundamental en la economía de la provincia, el Laboratorio de Diagnóstico de Enfermedades de las Plantas dependiente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNJu, trabajò en el estudio de sus patosistemas y los catalogó sus principales síntomas.

Es así que en el cultivo de tabaco Virginia, cuya producción se concentra en los Valles Templados de la provincia y aporta más del 30 % de la producción nacional, se han manifestado desde fines del siglo pasado hasta la fecha numerosas patologías como consecuencia de su monocultivo.

Este trabajo constituye una guía para reconocimiento de enfermedades del tabaco Virginia a campo, para el uso de técnicos, estudiantes y productores del sector.

Damping off (Etiología compleja)

Es una enfermedad de etiología compleja, intervienen varios hongos del suelo como *Phytophthora* sp., *Fusarium* sp, *Rhizoctonia* sp, *Botrytis* sp, *Sclerotinia* sp, *Pythium* sp, *Verticillium* sp, *Sclerotium* sp, etc.

El “mal de los almácigos” no es exclusivo de tabaco, sino que está difundido en numerosas especies que tienen una etapa de almácigo en su producción.

En condiciones de alta humedad y densidad de plantas los síntomas se manifiestan con la aparición en los canteros de manchones de plantas con menor desarrollo por el inicio de una podredumbre radicular de las plantas afectadas, y como consecuencia de ello presentan un color amarillento que van extendiéndose progresivamente (Figuras 1 y 2). Tal como menciona Shew y Lucas al observar individualmente cada planta se puede observar un estrangulamiento en el cuello, producto de la necrosis del tejido, por esta fragilidad posteriormente se inclinan y caen, o al intentar extraerlas se cortan a nivel de la necrosis (Shew & Lucas, 1991).

Las plantas que no mueren, se pueden recuperar, pero por lo general quedan, con cicatrices, predispuestas a un posterior vuelco en campo, normalmente no se desarrollan bien, razón por la cual deben ser descartadas al transplante.





Figuras 1 y 2: Almácigos de tabaco con manchón de plantas muertas por D. off

D off por Pythium *(Pythium spp.)*

Generalmente ataca a los plantines jóvenes pudriendo raíces o tallo junto a la línea del suelo, en almacigos convencionales en condiciones de elevada humedad relativa, días frescos, también es frecuente en almácigos flotantes. Una mancha marrón rodea el cuello causando un amarillamiento, marchitamiento y posterior caída y muerte de los plantines. Las plantas al ser extraídas, se rompen fácilmente (Shew and Lucas, 1991). Los plantines más endurecidos no se cortan, pero se amarillean, marchitan y presentan pudrición del sistema radicular. Estas plantas al ser llevadas a la plantación y en condiciones de elevada humedad, causan podredumbre del tallo y del sistema radicular, las plantas detienen el crecimiento y algunas mueren.

En almácigos flotantes las raíces presentan una podredumbre acuosa, dando un aspecto “baboso” al sistema radicular (Figura Nº3).



Figura 3: Sistema radicular de aspecto baboso

Moho azul *(Peronospora hyosciami fsp tabacina)*

En almácigos se observan manchones de plantas secándose con las hojas erectas, con lesiones cloróticas localizadas de forma irregular que luego se necrosan, las hojas se curvan y en el envés se desarrolla un moho grisáceo (Figura 4 y 5). Las plantas se tornan de color óxido debido a la muerte de los tejidos de la hoja. Las plantas de almácigo son muy susceptibles, las hojas pueden ser totalmente

afectadas y morir en ataques muy tempranos, especialmente en ambientes muy favorables como alta humedad relativa y temperaturas moderadas (McKeen, 1989).

Si el ambiente es favorable el Moho azul puede continuar afectando las plantas luego del transplante, se observa en las hojas inferiores sombreadas manchas amarillentas que pueden confluir formando grandes áreas necróticas. Las hojas se presentan fruncidas y deformadas, el tejido afectado literalmente se desintegra. Si el tiempo es favorable puede extenderse a brotes, flores, cápsulas, pudiendo haber síntomas de marchitamiento y hojas erectas y tratarse de una infección sistémica, en este caso las hojas se tuercen y los haces vasculares se necrosan y oscurecen, el tallo se debilita y las plantas vuelcan.

La infección puede detenerse al cambiar las condiciones o mediar tratamiento químico y continuar en campo como infección sistémica, en cuyo caso las plantas se presentan como fruncidas desde el tallo con escaso desarrollo foliar y al realizar cortes longitudinales se observa necrosis del sistema vascular.



Figura 4: Hoja con síntomas necróticos irregulares con halos cloróticos.



Figura 5: Moho grisáceo en el envés de la hoja.

Black shank *(Phytophthora parasitica var. nicotianae)*

La enfermedad se caracteriza por un rápido amarillamiento y marchitamiento ascendente seguido por la muerte de la planta entera. La necrosis asciende desde las raíces y se manifiesta en el tallo o cerca del nivel del suelo, la lesión de color marrón oscuro a negro y deprimida. Esta lesión a menudo puede avanzar desde el tallo a la base de los pecíolos (Figuras 6 y 7). En un corte longitudinal los tallos muestran el tejido parenquimático de la médula ennegrecido o desintegrado, con tabiques transversales o totalmente hueca en lesiones más viejas (Shew & Lucas, 1991).

Las condiciones predisponentes son elevadas temperaturas y humedad, en ambientes muy óptimos y en lotes donde recurrentemente se presenta la enfermedad, fases avanzadas del ataque podrán causar la muerte parcial o completa del sistema radicular. Las plantas afectadas pueden estar dispersas o distribuidas uniformemente en el lote.

Aunque las raíces y tallo son las partes de las plantas más afectadas, de vez en cuando el hongo infecta localizadamente las hojas produciendo lesiones de forma circular de color amarillo a marrón, de hasta 6 cm de diámetro. La infección en hojas puede ocurrir como resultado del salpicado de zoosporas o por contacto de las hojas con el suelo infestado.



Figura 6: Necrosis a nivel de cuello de la planta .



Figura 7: Infecciones localizadas en hojas bajeras.

Phytophtora parasitica var. nicotianae, está presente en el suelo especialmente en lotes de monocultivo y fácilmente se dispersa por viento, equipamientos o a través del agua de riego por que tiene zoosporas móviles.

Daño por Rhizoctonia *(Rhizoctonia solani)*

Este hongo puede causar diferentes síntomas según quien cause la infección y en que momento, en ataques severos de D off *Rhizoctonia* sp. puede provocar la caída de las plantitas por necrosis de cuello de las plántulas y las basidiosporas desarrolladas desde el micelio de estas lesiones, se pueden dispersar por el viento, alcanzar las hojas y causan lesiones necróticas localizadas que se visualizan como pequeñas manchas de coloración verde claro, acuosa al inicio y más tarde se secan dejando pequeñas perforaciones (Figura 8), se la puede confundir con la Antracnosis, debido a la semejanza de los síntomas.

Shew y Lucas mencionan que la infección puede realizarse directamente desde el micelio emergente de los esclerocios que se encuentran en el suelo, en contacto con raíces y cuello de las plantas, causando áreas necróticas y estrangulamiento en raíces y cuello (Figura 9). Esas lesiones son frecuentemente de color marrón-rojizo y en condiciones favorables de humedad y temperatura aumentan de tamaño formando focos de plantas muertas. Muchas veces las plantas levemente afectadas, son trasplantadas, pero si la lesión continúa desarrollando en campo puede resultar en la pérdida de plantas en el campo. Los tallos se presentan estrangulados y en corte longitudinal se puede observar un tabicado de médula. (Shew & Lucas, 1991).



Figura 8: Necrosis necróticas localizadas.



Figura 9: Estrangulamiento a nivel de cuello y tabicado de médula.

Podredumbre húmeda del tallo *(Sclerotinia sclerotiorum)*

En almácigos las plantas atacadas presentan una podredumbre húmeda intensa, que se desarrolla rápidamente y causa focos de plantas muertas patrón característico de *Damping off* (Figura 10). Luego aparece un moho blanco, algodonoso que es el micelio del hongo acompañado por algunas estructuras oscuras y duras "los esclerotos" que son sus estructuras de supervivencia (Figuras 11) (Smith & otros, 1992).

Esta enfermedad puede manifestarse en la plantación, desde esclerocios que quedaron en el suelo de un año a otro y en días húmedo y frescos germinan produciendo cuerpos fructíferos que liberan ascosporas que al encontrar heridas secas como las cicatrices de la cosecha de hojas en días húmedos y frescos penetran y producen podredumbre húmeda de tallos que puede persistir inclusive durante el curado o el almacenamiento del tabaco. Ocurre con alta humedad y temperatura moderada y en este caso los tallos primeros húmedos se secan sectorialmente y toman un color hueso, en su interior hueco se puede observar el micelio blanco y los esclerocios negros que quedan en el suelo de un año a otro.



Figura 10: Podredumbre húmeda a nivel de cuello.



Figura 11: Formación de esclerocios en la superficie del tallo.

Mancha castaña *(Alternaria alternata)*

Se trata de una micosis foliar caracterizada por lesiones necróticas localizadas en el mesófilo o en los peciolos y/o pedicelos de flores y frutos, que se inician en las hojas inferiores y que luego ascienden, primero húmedas redondeadas, pequeñas que aumentan de tamaño, pudiendo alcanzar en una semana un centímetro de diámetro, de color marrón rodeadas por un halo amarillo, se presentan concéntricas, por el crecimiento del hongo (Figura 12 y 13) (Smith & otros, 1992). El daño principal es el anticipo del secado de la hoja por muerte de las áreas afectadas, las hojas pueden desprenderse, las manchas concéntricas se pueden observar además en hojas, tallos, pecíolos y cápsulas, se pueden manifestar síntomas en almácigos.

Las condiciones favorables para su desarrollo son días cálidos y húmedos, cuando los conidios del hongo germinan y penetran por estomas o atravesando la cutícula de las hojas jóvenes.





Figura 12 y 13: Lesiones necróticas localizadas y concéntricas en hojas.

Marchitamiento por Fusarium *(Fusarium oxysporum f. sp. nicotianae)*

Debido a que se trata de una enfermedad causada por un hongo de suelo que sobrevive asociado a restos de tabaco y sobrevive en el suelo formando estructuras de resistencia llamadas clamidosporas, anualmente se incrementa su población desde el suelo (inóculo) e infecta las raícillas y asciende tomando el sistema vascular, el parasitismo causa la necròsis de estos tejidos (síntoma primario) y se produce el síntoma secundario característico que es el amarillamiento, encorvamiento, necrosis internerval y secado unilateral de las hojas y de la planta. Las hojas y el brote se tuercen hacia el lado de los haces vasculares afectados debido a un crecimiento desproporcionado (Figura 14 y 15), al descortezar el tallo los haces vasculares se presentan necrosados y de color chocolate, al cortar transversalmente los pecíolos de las hojas también se observa esta coloración en los haces vasculares (Sivila & otros, 2017) (Olivain & Alabouvette, 1997).

Las hojas del brote presentan necrosis internerval. En ataques severos causa la podredumbre seca del tallo. El hongo puede destruir una parte o todo el sistema radicular.



Figura 14: Planta con encorvamiento de hojas y crecimiento unilateral.



Figura 15: Hojas con encorvamiento de la lámina.

Quemazón (Pseudomonas syringae pv. tabaci)

Se trata de una enfermedad de origen bacteriano que causa lesiones necróticas localizadas en las hojas, estas lesiones son primero acuosas luego se secan, se oscurecen, al borde rodeadas de un halo amarillo importante. (Figura 16). Las lesiones aisladas individualmente son de 2,5 cm de diámetro pero pueden confluir, en almácigo las hojas se tuercen y deforman porque continúa su crecimiento alrededor del área afectada (Nalimova & otros, 2008).

Siendo que las bacterias necesitan agua libre sobre sobre las hojas o sobre las superficies de la planta, para poder entrar por los estomas o por heridas, la condición de ocurrencia de lluvias, es una de las primeras condiciones predisponentes. Lo mismo ocurre con el granizo.

En ataque severo puede causar muerte de plántulas, y en ataques tardíos las hojas de plantas adultas se presentan como desgarradas y perforadas por desprendimiento del tejido afectado.

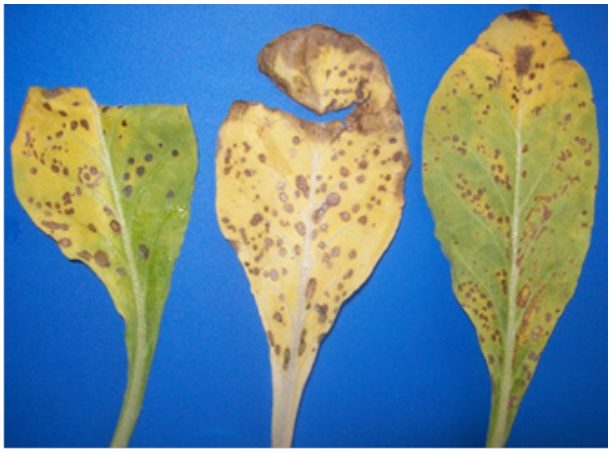


Figura 16: Lesiones necróticas rodeadas de halo clorótico en hojas.

Marchitamiento bacteriano *(Ralstonia solanacearum = Pseudomonas solanacearum)*

Enfermedad muy severa por los daños que suele ocasionar y por la rapidez con que se presenta. La bacteria penetra a través de heridas generadas por labores culturales, nematodes. El síntoma inicial es un marchitamiento (a veces en verde) de las hojas, principalmente bajeras, que se hace más evidente en las horas de mayor calor seguido por una mejora de las mismas en las últimas horas de la tarde o primeras horas de la mañana. (Figura 17). Las hojas de un lado de la planta se marchitan, cambian de coloración variando desde un verde claro hacia el amarillo, apareciendo áreas necróticas entre las venas y el margen de las hojas. Estos síntomas pueden aparecer en cualquier momento del ciclo del cultivo. Al descortezar el tallo los haces vasculares se presentan con estrías de color café rojizo y en una sección transversal de tallo los tejidos vasculares se presentan oscuros parecido a la fusariosis (Figura N° 18) (Catacata *et al*., 2021). Se ve favorecida por altas temperaturas y encharcamiento del suelo daño de raíz por otros patógenos. Generalmente causa podredumbre de raíces principales y porción del tallo próximo al suelo.



Figura 17: Planta con amarillamiento ascendente.



Figura 18: Haces vasculares necrosados **.**

Mosaico común *(Tobacco mosaic virus)*

Se trata de una enfermedad muy común en el cultivo, uno de los primeros síntomas es la detención del crecimiento y se puede ver un mosaico verde en las hojas (áreas más claras o pálidas de diferentes tonos de verde). Este se presenta inicialmente en las hojas más jóvenes y por efecto del ataque quedan atrofiadas, no alcanzando su crecimiento normal y con serias deformaciones. (Figura 19) (Férnandez Valiela, 1995)

Se transmite por jugo de plantas enfermas, requiere de heridas para su penetración, sobrevive en rastrojos de tabaco porque tolera el desecamiento, por ello también sobrevive al procesamiento del tabaco, por eso los operarios no deben fumar en los almácigos o en las plantaciones ya que pueden dispersar el virus.



Figura 19: Mosaico y deformaciones en hojas.

Corcovo *(Tomato spotted wilt virus)*

A campo la manifestación principal es el encorvamiento del brote apical (“vira cabeza”) que va acompañado por la presencia de una banda o listado necrótico que comienza en la parte superior de la planta, se extiende a lo largo del tallo y en casos graves, llega hasta las raíces provocando su muerte. Las

hojas presentan zonas necróticas perinervales y muerte de lámina (Figura 20 y 21). Las plantas afectadas detienen su crecimiento. Es una enfermedad que en nuestra zona no causaba daños en plantas jóvenes sino que recién puede observarse en plantas después de los 40 días, en los últimos años se la ve almácigo (Férnandez Valiela, 1995). El *TSWV* muestra una distribución amplia en el potrero (en función de la dispersión del vector), en comparación con *Fusarium* que se presenta en rodales. No obstante, ambas enfermedades se pueden confundir y presentarse simultáneamente.

Llega y se transmite a campo por los trips *(Thrips tabaci y Frankliniella spp.)*. Estos vectores se caracterizan porque adquieren el virus en una etapa juvenil (ninfa) y luego de un período de latencia, pueden transmitirlo durante toda su vida.



Figura 20: Planta con encorvamiento del brote terminal



Figura 21: Hojas con necrosis perinervales y muerte de la lámina.

Hoy los sistemas agrícolas son considerados como un subconjunto de sistemas ecológicos, con interacciones extremadamente complejas. Las presencia de diferentes interrelaciones repercuten de manera directa en el crecimiento y desarrollo de los cultivos, alterando la dinámica de los mismos, lo que obliga continuar las observaciones, registros e información considerando las dimensiones socioeconómicas y microbiológicas, requeridas para comprender el nuevo dinamismo de los sistemas agrícolas que son afectados por patosistemas recurrentes, proponiendo alternativas de manejo bajo la visión de sustentabilidad, amigables con el ambiente y el productor,

BIBLIOGRAFÍA

Catacata J., Bejarano N., Gallardo C.; Amador, C. y Valle, S.Síndrome del amarillamiento del tabaco en la Provincia de Jujuy 5to Congreso Argentino de Fitopatología y 59 TH Meeting of the APS Caribbean Division: 159.

Fernández Valiela, M. V. 1995, Los virus patógenos de las plantas y su control. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Serie 14. Tomo II: 702-742.

MsKeen, w. E. 1989. Blue mold of tobacco. The American Phytopathological Society: 288 pp

Olivain, C. and Alabouvette, C. 1997. Colonization of tomato root by a non-pathogenic strain of *Fusarium oxysporum*. New Phytologist. Volume 137: 481-494

Nalimova, M. S.; Oliveira, G. H. N. and Viana, F. C. 2088. Recobrado de *Pseudomonas syringae pv tabaci* a partir de semillas de tabaco infectadas. Fitosanidad 12 (1): 21-25

Sivila, N.; Jurado, E.; Bejarano, J. y Catacata, J. 2017. Establecimiento de una colección base de Fusarium spp. del área tabacalera de la Provincia de Jujuy. Agraria X (17): 38-43.

Shew, H. D. and Lucas, G. B. 1991. Compendium of tobacco diseases. The American Phytopathological Society: 68 pp

Smith, I.M.; Dunez, J.; Lelliott, R. A.; Phillips, D. H. and Archer, S. A. 1992. Manual de enfermedades de las plantas. Mundi Prensa: 671

TRABAJO

EXPERIENCIAS EN EL USO DE EXTRACTOS VEGETALES: ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE DURAZNO (*PRUNUS PERSICA*) EN LA LOCALIDAD DE CHORRILLOS DPTO. HUMAHUACA. JUJUY, ARGENTINA

Flores K. M. A.[1], **Soto G.**[2*]

[1] Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy. Argentina; [2] CIEDIVE (Centro de Investigaciones y Estudios en Diversidad Vegetal). Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy

***Autor para correspondencia:**
gracielasoto@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

La zona de la Quebrada de Humahuaca en la Provincia de Jujuy, durante el período colonial (Siglo XV), se constituyó en fuente receptora de frutales de pepita y carozo, entre los que se destacaron *Prunus persica* (L.) Stokes "durazno" *y Malus domestica* Borkh."manzana". Los ambientes andinos, son un reservorio de prácticas y técnicas, que han evolucionado con la humanidad, en función de sus necesidades y las condiciones climáticas locales reinantes. Así, además de incorporar los duraznos provenientes de épocas pasadas, llegaron también con las migraciones estacionales intrazonales, dando lugar a la aparición de nuevas plantas, que se destacan por su calidad organoléptica y sabor. A través de los años, las plantaciones de durazno se fueron incorporando a estos sistemas productivos como fruta de estación, siendo complementarias a estas economías familiares. Sin embargo, la falta de manejo de las parcelas provocó su deterioro, dando lugar a la aparición de plagas y enfermedades, lo que trajo como consecuencia la disminución de la calidad y la producción final de esta fruta. Este trabajo tuvo como objetivo obtener nuevos individuos que mejoraran la edad de los montes frutales. En esta primera etapa, los materiales utilizados fueron estacas de durazno provenientes de Chorrillos, utilizando como metodología la reproducción vegetativa con enraizantes naturales (biopreparado de"sauce",. *Salix humboldtiana* Willd.) comparado con auxinas sintéticas como el ANA (Ácido Naftalén Acético), por técnica de inmersión. Los resultados obtenidos, demostraron que el tratamiento con té de sauce, actúa estimulando y promoviendo formación de raíces y callos, dando como resultado, un 40% de enraizamiento de las estacas sometidas a este tratamiento. Es una técnica natural y sencilla que favorece la propagación vegetal, por lo que se recomienda la continuidad de esta propuesta además de la verificación y evaluación de estos resultados en estudios futuros y con diferentes concentraciones de este bioenraizante.

Palabras clave: reproducción vegetativa, bioenraizante, sistemas familiares

SUMMARY

The area of the Quebrada de Humahuaca in the Province of Jujuy, during the colonial period (15th century), became a receiving source of pome and stone fruit trees, among which Prunus persica (L.) Stokes “peach” and Malus domestica Borkh.”apple”. The Andean environments are a reservoir of practices and techniques that have evolved with humanity, depending on their needs and the prevailing local climatic conditions. Thus, in addition to incorporating peaches from past eras, they also arrived with seasonal intrazonal migrations, giving rise to the appearance of new plants, which stand out for their organoleptic quality and flavor. Over the years, peach plantations were incorporated into these production systems as a seasonal fruit, being complementary to these family economies. However, the lack of management of the plots caused their deterioration, giving rise to the appearance of pests and diseases, which resulted in a decrease in the quality and final production of this fruit. This work aimed to obtain new individuals that would improve the age of the fruit forests.In this first stage, the materials used were peach cuttings from Chorrillos, using as a methodology vegetative reproduction with natural rooting agents (biopreparation of “willow”, Salix humboldtiana Willd.) compared with synthetic auxins such as ANA (Naphthalene Acetic Acid) by immersion technique. The results obtained demonstrated that the treatment with willow tea acts by stimulating and promoting the formation of roots and calluses, resulting in 40% rooting of the cuttings subjected to this treatment. It is a natural and simple technique that favors plant propagation, so the continuity of this proposal is recommended in addition to the verification and evaluation of these results in future studies and with different concentrations of this biorooting agen.

Keywords: vegetative reproduction, biorooting agen, family sistems

INTRODUCCIÓN

La región de la Quebrada de Humahuaca se ubica en el noroeste de Argentina, y pertenece a la provincia de Jujuy, limita al sur con la localidad de León y al norte con el Abra de Tres Cruces estando recorrida en toda su extensión por el río Grande, está conformada por los Departamentos de Tumbaya, Tilcara y Humahuaca.

Se encuentra aproximadamente entre los 2.000 y los 3.400 msnm, posee un clima árido con precipitaciones anuales que oscilan entre los 150 a 200 mm, con temperatura media anual de 11.1 °C (Buitrago & Larrán, 1994). Pertenece fitogeográficamente a la provincia prepuneña (Cabrera, 1976), siendo la vegetación dominante la estepa arbustiva xerófila, los suelos son arenosos, sueltos y muy permeables, con poca materia orgánica y no tienen gran desarrollo. Son susceptibles a la erosión hídrica y eólica por los fuertes y constantes vientos.Este trabajo se realizó en la Comunidad Aborigen de Chorrillos, que se encuentra a una altura de 3112 msnm y distante a 8 km de la ciudad de Humahuaca. La forma de organización de la comunidad se caracteriza por la alta participación de las familias que incluyen a mujeres y jóvenes, en reuniones de asamblea, en donde adoptan acciones de desarrollo y gestión en total consenso. Toda la familia interviene en la producción agrícola, las que desarrollan sistemas productivos diversificados en superficies que oscilan entre 1 y 1,5 hectáreas, las que destinan a actividades agrícolas (horticultura y fruticultura) y ganaderas (cría de ganado caprino y ovino). Por lo general, las hortalizas

se cultivan a campo y el sistema de riego es por surco o gravitacional. La aparición de las plantas de durazno en la zona, data de la época colonial, pero también se debe considerar la influencia que tuvieron las migraciones estacionales (poscoloniales), a las que Sabalain & Reboratti (1982), consideran como "destinos de esperanza, de empleo, de ingresos", a las provincias de Mendoza y Rio Negro. Muchos de estos considerados "trabajadores golondrinas", al regreso a su lugar de origen, traían consigo nuevas plantas frutales, que fueron introducidas a estos espacios productivos comunitarios. Luego de un período de adaptación a las condiciones ambientales y prácticas culturales tradicionales, surgieron nuevas formas locales (Rivera-Núñez *et al*., 1997) las que han otorgado identidad y reconocimiento a los denominados "duraznos de la Quebrada", lo que evidencia la importancia que tiene este cultivo en estos sistemas productivos familiares. La actividad frutícola se ha visto favorecida en la zona por los altos índices de heliofanía de la zona, (Buitrago, 1999), ya que 300 días al año se presentan sin nubosidad, lo cual impacta positivamente en la calidad, sabor (mayor proporción de sólidos solubles) y aroma del producto final. Al momento de la cosecha, la fruta se destina al autoconsumo y venta en diferentes eventos culturales y religiosos (entre los meses de marzo y abril), constituyéndose en una fuente alternativa de ingresos. Troncoso (2003) y Arzeno (2007) consideran que la época de mayor auge de la comercialización de durazno, corresponde a la década del '30. Actualmente se observa un monte frutal que ha sido afectado por factores ambientales y productivos (cambio climático, problemas fitosanitarios, implementación de nuevas prácticas de manejo, entre otras), que han provocado la disminución de la población original de plantas, impactando en estas economías familiares. Surgiendo la propuesta de investigación-acción participativa destinada a la elaboración y aplicación de extractos vegetales como una forma de respetar e incorporar los saberes tradicionales, que forman parte de la memoria colectiva de estos agricultores familiares andinos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal empleado en este trabajo pertenece a productores de la localidad de Chorrillos (Dpto. Humahuaca), en donde la población original de plantas de durazno, ha disminuido debido a la elevada longevidad, lo que afecta la calidad de la fruta. Por lo que se planteó la necesidad de recuperar este recurso genético local, a través de la propagación vegetativa mediante la promoción del enraizamiento de estacas seleccionadas provenientes de plantas sanas y caracterizadas por su vigor. La FAO (2010) considera que los preparados a base de vegetales poseen sustancias que ayudan y promueven el desarrollo de las distintas partes de las plantas, las que son reconocidas como bioestimulantes. Estos actúan facilitando la absorción y el traslado de nutrientes, además de estimular una mayor y rápida formación de raíces, por lo que son destinados a la producción de plantas por esquejes y estacas. Por lo que se planteó como objetivo, evaluar los efectos enraizantes de un sustrato sintético (Ácido Naftalen Acético: ANA) y el extracto vegetal de sauce (*Salix humboldtiana* Willd). Esta experiencia se inició el 15 de abril de 2023 y el análisis de los resultados finales obtenidos tendientes a evaluar el comportamiento de las sustancias enraizadoras propuestas, se realizó en el mes de julio de 2023. Del recorrido de los predios familiares, se seleccionaron las plantas madres de 1 a 2 años de edad, de las que se obtuvieron 60 estacas basales de 15 cm de longitud, conformando la muestra de estudio. A fin de disminuir los riesgos de déficit hídrico, se colocaron envueltas en papel húmedo en bolsas plásticas cerradas, para ser trasladadas de Chorrillos a San Salvador de Jujuy. Este trabajo requería realizar controles y observaciones frecuentes del proceso de enraizamiento, por lo que se realizó en propiedad de la Sra. Silvia Pérez, ubicado en el Barrio Rio Grande, Dr. Manuel Belgrano, Provincia de Jujuy (latitud: 240 10' 58"S y longitud: 65 0 17' 34"O) a una altura de 1.242 msnm. Los tratamientos previstos, consistieron, por un lado, en la aplicación al estado líquido de ANA a una concentración de 2500 ppm (partiendo de una solución madre de 10.000 ppm), sumergiendo las estacas durante 10 a 12 segundos. Boutherin (2002) considera que esta fitohormona tiene una considerable actividad auxínica y rizógena.Por otro lado, se elaboró el extracto vegetal de sauce, a partir de ramas tiernas que fueron cortadas y colocadas en una proporción de un 30% en un litro de agua, sometiendo a hervor de manera de obtener el té de sauce, en el mismo se sumergieron las estacas por 60 segundos. Previo a someter al material vegetal a la acción de las sustancias enraizadoras, se aplicó como medida preventiva, un fungicida (Mancozeb) y se procedió a distribuir al azar las estacas seleccionadas en cada tratamiento propuesto. Las que se colocaron en macetas de plástico negro, usando

como sustrato, arena fina, la que se esterilizó por la técnica de calor (agua hervida) y solarización. A fin de generar condiciones favorables, se construyó un mini invernadero que permitió mantener la temperatura entre 18 ºC a 25 ºC aproximadamente, programando los riegos cada 3 veces por semana de manera de mantener la capacidad de campo.

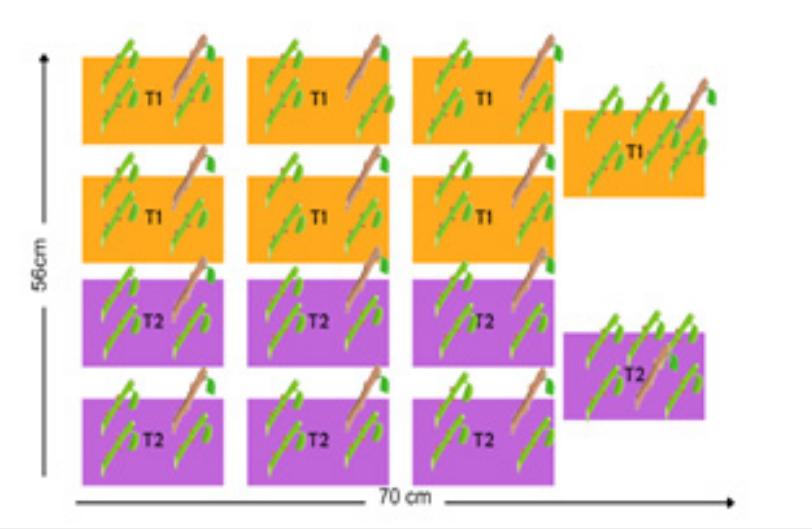


Figura 1: Croquis de las unidades experimentales, dispuestas en el mini invernadero.

Para determinar y comparar la capacidad enraizante del extracto vegetal de sauce y el producto sintético (ANA), se procedió a evaluar para cada tratamiento: el número de estacas con raíces, longitud de las raíces y porcentaje de enraizamiento. Para lo cual se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres repeticiones dispuestas en arreglo factorial, realizando el análisis a través del software InfoStat versión 2020, quedando cada unidad experimental conformada de la siguiente manera:

Número de estacas totales: 60

Número de estacas por tratamiento: 30

Número de estacas por unidad experimental: 10

Cuadro 1
Descripción de los tratamientos en estudio

Suatrato	Tratamiento	Hormonas enraizadoras	Repeticiones	Estacas
Arena fina	T1	Ácido nafatalenacetico (ANA)	3	30
	T2	Solución de sauce	3	30
Total de estacas				60

Fuente: Elaboracion propia

La experiencia finalizó en el mes de julio de 2023, en donde se procedió a retirar las estacas a fin de evaluar los efectos de los tratamientos en el enraizamiento.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos indican que hay un efecto significativo en el número de estacas con raíces producidas (40%), longitud de las raíces de enraizamiento (48%) y porcentaje de enraizamiento que han estado bajo el tratamiento con la solución acuosa de sauce, llegando a registrar incluso la formación de callos de cicatrización previo a la emisión de raíces.

Cuadro 2
Resultados del enraizamiento

Suatrato	Tratamiento	Hormonas enraizadoras	Rep	N° de estacas con raices	Longitud de las raices (cm)	Porcentaje de enraizamiento
Arena fina	T1	Ácido nafatalenacetico (ANA)	1	0	0	0
			2	0	0	0
			3	0	0	0
	T2	Solución de sauce	1	1	3,1	10%
			2	2	0,5	20%
			3	1	1,2	10%
			Total	4		
			$\bar{x}$		1,6	13%

Cuadro 2: Resultados estadísticos de la experiencia.

Al analizar cada una de las variables propuestas, se puede observar que en el **Gráfico 1**, la mayor longitud de raíces se registra con el tratamiento correspondiente al té de sauce con un promedio de 1,6 cm de largo, comprobando su eficiencia en relación al producto sintético ANA que tuvo una respuesta nula.

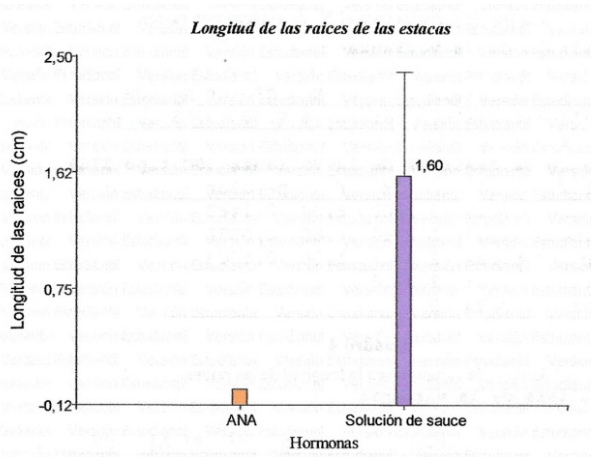


Gráfico 1: Longitud de raíces en estacas de durazno.

Al analizar la varianza, se observa que su coeficiente es alto, lo que demuestra que hay una gran dispersión alrededor de la media, por lo que los datos tienen una mayor variabilidad

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Longitud de las raices (cm..	6	0,76	0,39	118,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,65	3	1,88	2,08	0,3409
Hormonas	3,84	1	3,84	4,24	0,1756
Rep	1,81	2	0,91	1,00	0,5000
Error	1,81	2	0,91		
Total	7,46	5			

Cuadro 3: Análisis de la varianza de la variable longitud de raíces.

Del análisis de la varianza del **Cuadro 4**, que representa el número de estacas que han emitido raíces, se puede observar que la misma es alta, lo que indica que los valores registrados están muy dispersos en relación a la media. Lo que significa una elevada heterogeneidad y variabilidad entre los datos (ver **Gráfico 2**), en donde se observa el mayor número de estacas que han estado bajo el tratamiento con té de sauce, donde 4 estacas desarrollaron raíces.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
N° de estacas con raices	6	0,90	0,75	61,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,00	3	1,00	6,00	0,1462
Hormonas	2,67	1	2,67	16,00	0,0572
Rep	0,33	2	0,17	1,00	0,5000
Error	0,33	2	0,17		
Total	3,33	5			

Cuadro 4: Análisis de la varianza del número de estacas que han emitido raíces.

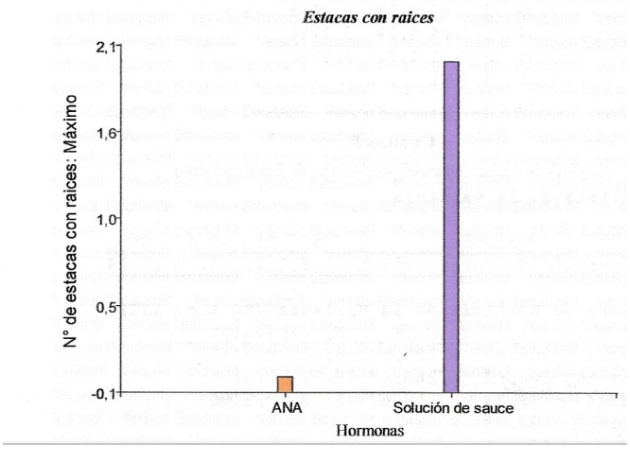


Gráfico 2: Número de estacas con raíces.

Se observa la misma reacción positiva ante el tratamiento con el té de sauce en relación al porcentaje mayor de enraizamiento **(Gráfico 3),** lo que demuestra la amplia distribución y heterogeneidad de los datos analizados.

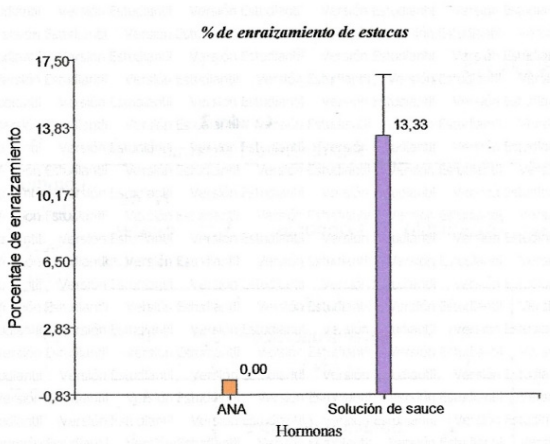


Gráfico 3: Porcentaje de enraizamiento de las estacas de durazno

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Porcentaje de enraizamient..	6	0,90	0,75	61,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	300,00	3	100,00	6,00	0,1462
Hormonas	266,67	1	266,67	16,00	0,0572
Rep	33,33	2	16,67	1,00	0,5000
Error	33,33	2	16,67		
Total	333,33	5			

Cuadro 5: Análisis de la varianza del porcentaje de enraizamiento de las estacas

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran que el extracto de sauce (Salix *humboldtiana* Willd) puede convertirse en una opción para estimular el enraizamiento en estacas ya que se observó que a los 30 días de iniciado el tratamiento se produjo la formación de callos y presencia de hojas nuevas. Esta propiedad como sustancia enraizadora (a partir de decocciones suaves o de macerados de corteza), fue estudiada por Kawase (1970), quien realizó estudios con diferentes métodos de extracción de la corteza de *Salix alba* L., encontrando una fuerte actividad en el enraizamiento.

En cuanto al uso del ANA, considerada por Hartmann *et al*., (2002), como una auxina sintética que actúa sobre los puntos de crecimiento activo de manera de promover la emisión de raíces, en este trabajo su acción ha sido nula, no llegando a cumplir con las expectativas generadas en la estimulación del enraizamiento. Por lo que quizás, se haga necesario realizar un ajuste preciso de la dosis y tiempo de inmersión necesarias. Se considera que este trabajo además de aportar datos preliminares sobre la capacidad enraizante del té de sauce, contribuye al conocimiento y reconocimiento del uso de extractos vegetales como enraizantes naturales. Si bien comercialmente existen una amplia gama de hormonas y auxinas sintéticas, que actúan como estimulantes del proceso de enraizamiento, como la utilizada en este estudio, éstas han sido responsables de desequilibrios en el ecosistema y generadores de contaminación ambiental. Lo cual condujo a la erosión de saberes y de los procesos naturales que necesitan el suelo, las plantas y todo el ecosistema (Gliessman, 2002).

RESULTADOS

Se considera que se trata de una propuesta innovadora, la que requiere que se realicen nuevos estudios, de manera de ir ajustando y comprobando la concentración adecuada de este extracto vegetal, proponiendo diferentes épocas de realización y de dosis a aplicar.

BIBLIOGRAFÍA

Arzeno M. 2007. Procesos organizativos en la Quebrada de Humahuaca. El caso de las organizaciones de base. In: Manzanal M. Territorios en Construcción, Buenos Aires: Ediciones CICCUS, p. 197-224.

Boutherin, D., et al 2002. Reproducción de las Plantas Hortícolas. Edición primera, editorial OMEGA. Barcelona España. 246 pp.

Buitrago, L.G., y M.T. Larran. (1994). El Clima de la Provincia de Jujuy. Facultad de Ciencias Agrarias-UNJu, Jujuy.

Buitrago, L. G. (1999). El Clima de la provincia de Jujuy. San Salvador de Jujuy, Argentina: EDIUNJU

Cabrera.A.L.(1971) Fitogeografía de la República Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica vol. XIV, Nº 1-2.

FAO. (2010). Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana. Primera Edición.IPES / Fundación RUAF.

Gliessman SR (2002) Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sustentable. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 359 pp

Hartmann, H.T.; Kester, D.E. y F. T. ,Davies. (2002) Propagación de plantas: principios y prácticas. En Biganzoli, M.; Castro, D.C.; Ghio, N.; Gabriel, P.M.; Álvarez, N; y M. A. Buyatti, M.A. (2021). Efecto de la aplicación de ácido naftalén acético sobre el enraizamiento de estacas leñosas de *Croton urucurana* Baill., Tabernaemontana catharinensis A. DC. y Paullinia elegans Cambess. FAVE - Ciencias Agrarias 20 (1): 191

Kawase M. 1970 Root- Promotion Substance in Salix alba. Physiologia Plantarum, 23: 1, 159-170.

Sabalain, C. y Reboratti, C. (1982). Vendimia, zafra y alzada. Migraciones estacionales en la Argentina". En Bendini, M.; Radonich, M. y Steimbreger, N. 2012. Mundos migratorios. Periplos en los ciclos de vida y trabajo. Núcleo Básico de Revistas Científicas Argentinas del CONICET. Santiago del Estero. Trabajo y Sociedad N°18. Vol. 15

Rivera Núñez, D.; C. Obón de Castro, S. Ríos Ruiz, C. S. Fernández, F. Méndez Colmenero, A. Verde López & F. Cano Trigueros. 1997. Las variedades tradicionales de frutales de la Cuenca del Río Segura. Catálogo Etnobotánico. En Lambaré, D. A. & M.L. Pochettino. (2012). Diversidad local y prácticas agrícolas asociadas al cultivo tradicional de duraznos, *Prunus persica* (Rosaceae), en el Noroeste de Argentina. Darwiniana. Nueva Serie, 50 (2), 174–186.

Troncoso C. 2003. El diseño de las estrategias de vida de los campesinos en Juella. En: Reboratti C. (ed.), La Quebrada. Geografía, Historia y Ecología de la Quebrada de Humahuaca, Buenos Aires: Editorial La Colmena, p. 139-160.

Ganadería



Autor: **Juan Reppucci**

Ganador del Concurso Fotográfico en conmemoración del Día del Biólogo 2024.

Facultad de Ciencias Agrarias

UNJu Universidad Nacional de Jujuy

50 AÑOS De INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (1974-2024)

TRABAJO

CALIDAD DE LA CARNE DE LLAMA ENGORDADAS CON SUPLEMENTACIÓN DE GRANO EN LA PUNA JUJEÑA

Labarta, F. E.[1*], Farfán, N. B[1], Chavarria, N.[2], Echenique, M.[2], Quintana, A. L.[1], Verrastro, G. E[1], Godoy, M. D.[1],Bianchi, C.[1], Zimerman, M.[3] y Grigioni, G.

[1] Facultad de Ciencias Agrarias – UNJu; Alberdi 47. CP 4600, San Salvador de Jujuy, Argentina; [2] EEA Abra Pampa, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA, Miraflores de la Candelaria s/n, Dto. Cochinoca, Jujuy, Argentina; [3] Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido, INTA, Chañar Pozo s/n, Leales, Tucumán, Argentina; [4] Instituto Tecnología de Alimentos – Instituto de Ciencia y Tecnología de Sistemas Alimentario Sustentables UEDD INTA CONICET, CC 25, CP 1712 Castelar, Buenos Aires, Argentina

***Autor para correspondencia:**
fernandolabarta@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

Tradicionalmente, las llamas (*Lama glama*) se alimentan de pastos naturales, siendo la suplementación con granos una alternativa cuando la disponibilidad y calidad de pasto es baja. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de dos niveles de suplementación con granos sobre la calidad de la carne de llama criada en pastos naturales. Se realizaron dos ensayos de engorde con 18 llamas machos enteros en cada uno. En el primero, se utilizó una suplementación del 1.5 % (S1.5 %) y en el segundo del 2 % (S2 %), del peso vivo promedio del grupo en base seca. Los tratamientos evaluados fueron testigo control (T) y suplementado (S), con nueve animales en cada uno y separados en tres grupos. Se consideró como tratamiento T al grupo de animales que no recibió suplementación y se le asignó únicamente el pastoreo directo de los lotes, que estuvieron conformados por pastizales naturales. El suplemento estuvo constituido por grano de maíz molido (80 %) y expeller de soja (20 %). Se utilizó un diseño experimental en bloques completos aleatorizados. El primer ensayo tuvo una duración de 34 días, el segundo de 60 días, con 10 días previos de acostumbramiento a la nueva dieta. Con respecto a las características sensoriales de la carne, no se observaron diferencias en el ensayo S1,5%, pero en el ensayo S2% se hallaron diferencias significativas en la terneza inicial y sostenida, siendo mayor en la carne procedente de animales S. La suplementación con granos modificó la textura de la carne, dando como resultado una carne más dura. La carne se puede caracterizar como magra y con bajo potencial aterogénico y trombogénico. En función de los resultados, la estrategia de alimentación propuesta podría mejorar el suministro de carne, preservando la cultura y la identidad territorial en la región Puna Jujeña.

Palabras clave: calidad de carne, suplementación, *Lama glama*, Puna jujeña

SUMMARY

Traditionally, llamas (*Lama glama*) are fed on natural pastures, being grain supplementation an alternative when there is low availability and quality of grass. The aim of this work was to evaluate the effect of two levels of grain supplementation on meat quality of llama raised in natural pastures. Two fattening trials were carried out with eighteen intact male llamas in each one. In the first, a 1.5 % grain supplementation was used (S1.5 %) and in the second, a 2 % (S2 %), of the average live weight of the group on a dry basis. The evaluated trials were control (T) and supplemented (S), both composed of nine animals and separated into three groups. The group of animals that did not receive grain supplementation was considered as control treatment (T) and was assigned only direct grazing of the lots, which were made up of natural grasslands. The supplementation consisted of ground corn grain (80 %) and soybean expeller (20 %). An experimental design in randomized complete blocks was used. The first trial lasted 34 days, the second, 60 days, both with a previous 10-day adaptation period to the new diet. Regarding the sensory characteristics of meat, no differences were observed in S1.5% trial, but in S2% trial significant differences were found in initial and sustained tenderness, being higher in meat from supplemented animals. Grain supplementation modified meat texture, resulting in meat with increased toughness. Meat can be characterized as lean and with low atherogenic and thrombogenic potential. Based on the results, the proposed feeding strategy could improve the meat supply, preserving the cultural and territorial identity in the Puna Jujeña region.

Keywords: meat quality, supplementation, *Lama glama*, Puna jujeña

INTRODUCCIÓN

En la Puna jujeña argentina, los productores agropecuarios tienen como principal actividad la ganadería de altura, caracterizada por la crianza de ovinos, camélidos, caprinos y bovinos, en grandes áreas de pastoreo, en su mayoría tierras comunitarias. Obtienen carne, lana, fibra de llama y cueros (Lamas, 2007) como productos primarios. La carne de llama tiene características nutricionales adecuadas debido a su bajo contenido de grasa y colesterol, bajo contenido de ácidos grasos saturados y alto contenido de ácidos grasos n-3 en comparación con la carne vacuna (Coates & Ayerza, 2004; Polidori *et al*., 2007; Mamani-Linares & Gallo, 2013). Además de las características nutricionales, entre los atributos sobresalientes de la producción andina se encuentran su riqueza biológica, las técnicas de producción agrícola, su origen histórico y sagrado -que se refiere al consumo en la época prehispánica-, su asociación con los saberes tradicionales de producción, origen geográfico y su valor patrimonial (Arzeno & Troncoso, 2012). El interés por el origen geográfico y el contexto cultural genera demanda por parte de los consumidores que valoran el vínculo entre comida, cultura y geografía. Este interés sustenta un consumo estrechamente ligado a procesos sociales más amplios de valorización a partir de las características naturales y culturales (Alcoba *et al*., 2021). Tradicionalmente, las llamas se alimentan de pastos naturales. Sin embargo, la suplementación con granos se propone como una alternativa viable en épocas de baja disponibilidad y calidad de pasto. Diferentes estudios reportaron que la composición de ácidos grasos en la carne está influenciada por el sistema de alimentación animal (Hocquette *et al*., 2010; Mamani-Linares & Gallo, 2014; Smith *et al*., 2017). En este contexto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación con granos de maíz molido y expeller de soja sobre la calidad de la carne de llama criada en pastos naturales en la estación de primavera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El uso de animales en nuestra investigación siguió las normas establecidas por el Comité de Ética del INTA (Comité Institucional de Cuidado y Uso de Animales de Experimentación), protocolo número 05/2018. El ensayo se llevó a cabo como parte de los procedimientos zootécnicos comunes y los animales no sufrieron ninguna intervención más allá de las típicas condiciones de crianza. Se recogieron muestras del músculo *Longissimus dorsi* con un peso promedio de 483 gr para su análisis durante el procedimiento rutinario de despiece de la canal en la planta procesadora de carne. Las muestras se conservaron refrigeradas hasta llegar al laboratorio donde luego fueron congeladas.

Este trabajo es la continuación del ya publicado en esta revista, *Efecto de dos niveles de suplementación sobre la respuesta productiva de llamas (Lama glama) en pastoreo*. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 2022. 30 (2): 109120 Labarta, *et al.,* (2022).

Condiciones experimentales

Se realizaron dos ensayos experimentales en la Estación Experimental Agropecuaria Abra Pampa (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina), ubicada en el Departamento de Cochinoca (altitud de 3.463 msnm, latitud: -22.799, longitud: -65.826). Este campo se encuentra dentro del área ecológica Puna seca, caracterizada por un clima árido, con una temperatura media anual de 8 °C, temperatura media mínima de 0.9 °C, temperatura media máxima de 18.9 °C y precipitación pluvial media anual de 248 mm (Entrocassi *et al*., 2014). El primer ensayo (S1,5%) se realizó en el año 2018 y el segundo (S2 %) en el año 2019. Ambos se realizaron en primavera. Se eligió esta época del año debido a la restringida oferta forrajera en cantidad y calidad (Echenique *et al.,* 2015) y a que la suplementación con granos en llamas en pastoreo permitiría cubrir los requerimientos nutricionales e incrementar en forma sostenible la oferta de carne durante el año.

En cada ensayo se utilizaron dieciocho llamas, machos enteros de 18±1 meses de edad en promedio, con un peso promedio para las llamas del ensayo S1.5 % de 79.9 ± 9.6 kg PV y para las llamas del ensayo S2% de 73.5±9.4 kg PV, identificados individualmente a través de códigos numéricos (aretes). En cada año los animales fueron agrupados según PV en tres bloques de seis animales: livianos (L), medios (M) y pesados (P) y se asignaron aleatoriamente a seis grupos de tres animales cada uno. Los tratamientos evaluados fueron testigo control (T) y suplementado (S), asignando a cada tratamiento tres grupos, constituyendo el grupo la unidad experimental. De esta manera, cada tratamiento nutricional se aplicó sobre tres repeticiones (grupo de tres animales cada uno). En el ensayo S1.5% los pesos promedios y desvíos estándares para grupos del tratamiento T fueron: L 66.09±4.81, M 81.37±3.39 y P 90.6±4.33 de Kg PV. Para los grupos del tratamiento S del mismo ensayo, L 71.04±1.63, M 78.19±2.80 y P 91.06±5.69 de Kg PV. En el ensayo S2%, los grupos T: L 63.19±3.36, M 70.47±1.92 y P 84.81±2.15 de Kg PV; y los grupos S: L 64.98±3.12, M 72.20±3.45 y P 85.67±3.24 de Kg PV. El tratamiento T, para ambos ensayos, consistió en pastoreo directo y continuo de los lotes de pastoreo sin que los animales reciban suplementación. Los tratamientos S consistieron en asignar a los animales iguales lotes de pastoreo que al tratamiento T, pero con una suplementación. Cada unidad experimental se asignó a un potrero de 1.26 ha con predominio de *Festuca scirpifolia* y *Pennisetum chilensis* en pastoreo continuo, y todos los animales pasaron por un período de adaptación de 10 días a las dietas experimentales. Estos corrales estuvieron cerrados durante el verano, por lo que el forraje se encontraba en estado diferido cuando se realizaron los ensayos. El suplemento alimenticio consistió en 80 % de grano de maíz molido y 20 % de expeller de soja con valores nutricionales porcentuales en base seca de la mezcla: materia seca 91.1, proteína cruda 14.9, fibra detergente ácida 2.6, fibra detergente neutra 14.7 y digestibilidad in vitro 86.9. Todas estas determinaciones se realizaron según protocolo PROMEFA (Jaurena & Wawrzkiewicz, 2009) en el laboratorio INTA Cerrillos, Salta. En el primer ensayo (S1.5 %) se ofreció al 1.5 % y en el segundo (S2 %) al 2 % del peso vivo promedio del grupo en base seca. El suplemento alimenticio se ofreció una vez al día a las 08:30 h a grupos de animales en comederos colectivos. Los ensayos duraron 34 días para el S1.5 % y 60 días para el S2 %. El parámetro

productivo que se utilizó para determinar el momento de matanza y faena se fijó cuando el 80 % de los animales S alcanzaron una condición corporal de 3.5 de la escala de 1-5. La condición corporal inicial promedio de los animales del ensayo S1.5% fue de 2.9±0.19 y del ensayo S2% fue de 2.45±0.4.

Las llamas fueron transportadas 90 km hasta un frigorífico comercial habilitado y fueron sacrificadas por desangrado después de aturdimiento eléctrico y suspendidas por el tendón de Aquiles. Las canales se almacenaron durante 24 h en refrigeración a una temperatura inferior a 10 °C. Se extrajo una porción del músculo *Longissimus dorsi* que abarcaba las costillas de la 9ª a la 13ª de cada lado izquierdo de la canal y se transportó refrigerada a 4±1 °C a las instalaciones del laboratorio. Las muestras de carne se envasaron al vacío y se maduraron durante 7 días a 2±1 °C en cuarto oscuro. Posteriormente, se almacenaron a -20±1 °C hasta su análisis.

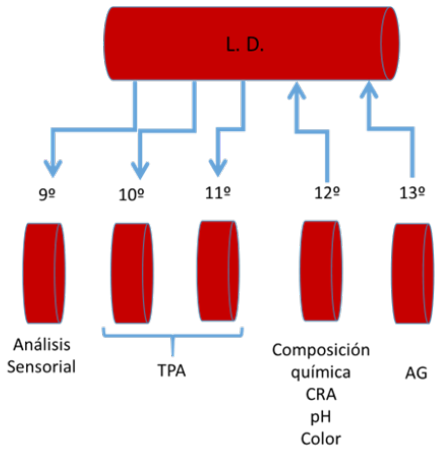


Figura 1: Secciones del músculo *Longissimus dorsi* entre la 9 y 13º costilla para análisis físico, químico y sensorial. Secciones del musculo L.D. (*Longissimus dorsi)* entre la 9 y 13º costilla para análisis sensorial, TPA (Análisis de Perfil de Textura instrumental de la carne), composición química CRA (capacidad de retención de agua), pH, color y AG (ácidos grasos).

Color y pH

El color del músculo se evaluó mediante el sistema CIE-Lab, que proporciona los parámetros de color L* (luminosidad, de negro a blanco), a* (rojo, de verde a rojo) y b* (amarillez, de azul a amarillo), con un colorímetro Minolta CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc., Bergen, NJ, EE. UU.). El instrumento se calibró utilizando el disco de cerámica proporcionado por el fabricante. Las condiciones instrumentales utilizadas fueron iluminante artificial D65, tamaño de abertura de 8 mm y observador 2°. Cada muestra se expuso al aire por 40 min a 4 °C para un adecuado desarrollo del color. Cada medición fue el promedio de tres lecturas en zonas no superpuestas para obtener una lectura representativa. Además, el pH se midió por duplicado a los 45 minutos post-faena (Thermo Orion 420Aplus, EE. UU.).

Determinación de pérdida por cocción y del perfil de textura (TPA)

Las muestras se descongelaron durante 24h a 4 °C y luego se cocinaron en una parrilla eléctrica precalentada (George Foreman, Spectrum Brands, EE. UU.) hasta que alcanzaron una temperatura interna final de 71 °C medida por termocupla en el centro geomético de la muestra. Las muestras cocidas se pesaron después de ser enfriadas durante 20 minutos a 20 °C. La pérdida por cocción (CL, %) se expresó como el porcentaje de pérdida de peso con respecto al peso inicial de la muestra, que fue medido inmediatamente antes de la cocción. Para el análisis del perfil de textura (TPA), se extrajeron seis tarugos (1.25 cm de diámetro, 2.5 cm de altura) de cada muestra en dirección paralela a las fibras y se evaluó el TPA con un analizador de textura TA-XT Plus (Stable Micro Systems LLC, Surrey, EE. Reino Unido). Cada tarugo se sometió a dos ciclos de compresión del 70 % (velocidad de test 10 mm/s) utilizando una sonda P/35

de 35 mm de diámetro. Se utilizaron datos de fuerza por tiempo para calcular los valores medios de los parámetros TPA (dureza, masticabilidad y resiliencia) para cada muestra (Ruiz De Huidobro *et al*., 2005).

Análisis sensorial

Se trabajó con un panel sensorial conformado por seis panelistas entrenados. Se realizó un análisis cuantitativo-descriptivo (AMSA, 2015). Las muestras congeladas se descongelaron durante 24 h a 4 °C y luego se cocinaron en una parrilla eléctrica (George Foreman, Spectrum Brands, EE. UU.) hasta que la temperatura interna de la carne alcanzó los 71 °C. Las muestras se cortaron en rodajas de 15 mm de espesor y cada miembro del panel recibió dos piezas de cada muestra en contenedores térmicos aislados codificados con números aleatorios de tres dígitos. Se pidió a los panelistas que calificaran el sabor, el olor, la ternura inicial y sostenida, la jugosidad y la cantidad de tejido conectivo utilizando una escala no estructurada de 10 cm para cada descriptor, siendo 1 = extremadamente suave, duro, seco y nada y 10 = extremadamente intenso, tierno, jugoso y mucho, respectivamente. Además, se pidió a los panelistas que caracterizaran los olores y sabores extraños (si los encontraban) en una tabla adjunta.

Contenido de grasa intramuscular y perfil de ácidos grasos

El contenido total de grasa intramuscular se determinó mediante el método Soxhlet (Soxtec System HT 1043 Extraction Unit) en dos muestras de 5 g, como se describe en García *et al*., (2008). Los resultados se expresan como porcentaje de tejido muscular en base húmeda.

Los ácidos grasos totales (AG) se extrajeron de 5 g de muestras de músculo siguiendo la técnica de Bligh & Dyer (1959). Los lípidos se transformaron en ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) utilizando la metodología descrita en la Norma Española UNE 55-037.73, AENOR. Posteriormente, los FAME fueron analizados por cromatografía de gases. Se utilizó un Cromatógrafo HP 6890, con inyector automático AGILENT (Modelo 7683, USA), columna INNOWAX (longitud 30 m, diámetro interno 0.25 mm, espesor de película 0.25 µm). Las condiciones de funcionamiento fueron: temperatura del inyector 240 °C, temperatura del horno: temperatura inicial 140 °C por 1 min, rampa de 3 °C/min por 12 min, temperatura final 220 °C y temperatura del detector 270 °C. El volumen de inyección fue de 0.5 µL. Los picos de los cromatogramas se identificaron comparando los tiempos de retención obtenidos con los estándares de ácidos grasos FAME-Mix C4–C24 18919-1 (SUPELCO, EE. UU.).

Los ácidos grasos se expresaron como porcentaje de los ácidos grasos totales detectados y se agruparon en ácidos grasos saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI) y poliinsaturados (AGPI). Estos valores se utilizaron para determinar los índices aterogénico (IA) y trombogénico (IT) mediante la fórmula propuesta por Gerasimenko y Logvinov (2016):

$$IA = C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0 / \Sigma \text{ AGMIs} + \Sigma \text{ n-6 AGPIs} + \Sigma \text{ n-3 AGPIs}$$

$$IT = C14:0 + C16:0 + C18:0 / 0.5 \times \Sigma \text{ AGMIs} + 0.5 \times \Sigma \text{ n-6 AGPIs} + 3 \times \Sigma \text{ n-3 AGPIs} + \Sigma \text{ n-3/n-6}$$

Análisis estadístico

Se analizaron los resultados de cada ensayo (S1.5 % y S2 % del peso vivo) en forma independiente. El diseño experimental fue en bloques completamente aleatorizado (DBCA) considerándose bloques a los tres grupos conformados según PV inicial (livianos, medios, y pesados). Los tratamientos a contrastar fueron T vs. S. Los supuestos de normalidad y homogeneidad se analizaron para cada variable. Las medias de cada tratamiento se contrastaron a través de un ANOVA, considerándose diferencias estadísticas significativas con valor de $p \leq 0.05$ y tendencia con valor de $p > 0.05$ y < 0.10. Se utilizó el software InfoStat (2008). En el caso del análisis sensorial, se aplicó análisis de varianza utilizando un diseño de bloques completos al azar, considerando a cada panelista como un bloque.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los resultados de los parámetros de calidad de la carne se muestran en las Tablas 1 y 2. No se encontró una interacción significativa entre dieta S y bloque para ambos ensayos. El perfil de textura de la carne se modificó con la suplementación de granos; por lo tanto, la carne de los animales suplementados (S1.5 %) y (S2 %) presentaron mayor dureza y masticabilidad en comparación con la de los animales control. Se encontró una tendencia en el color del músculo para S1.5 % que mostró valores más altos de L* y b* (P = 0.085 y p = 0.066 respectivamente) en comparación con el grupo control. En el ensayo S2 % no se encontraron diferencias significativas para el color.

No se observaron diferencias (P > 0.05) en pH y pérdidas por cocción entre tratamientos en ambos ensayos.

En la tabla 1 se presentan los valores promedios de: desvío estándar (DE) y valores de p de los atributos de calidad de la carne de llamas criadas en pastizales (T) y las criadas en pastizales con 1.5 % de suplemento de grano (S1.5 %).

Tabla 1: Valores medios, desviación estándar (DE) y valores de p de los atributos de calidad de la carne de llamas criadas en pastizales (T) y las criadas en pastizales con 1.5 % del PV de suplemento de grano (S1.5 %)

Variable de respuesta	**Tratamiento T[1]**	**Tratamiento S1.5 %[1]**	**P - valor**
	Prom (DE)[2]	**Prom (DE)[2]**	
pH	5.48±0.17	5.44±0.11	0.061
Pérdida por cocción, %	22.53±1.02	23.02±0.98	0.725
Color de músculo (CIE-Lab)[3]			
L*	38.65±2.26	40.18±1.96	0.085
a*	14.40±2.12	13.40±1.63	0.124
b*	9.78±1.81	10.67±0.90	0.066
Análisis del perfil de textura			
Dureza, N	52.76±9.56	62.09±11.43	0.014
Masticabilidad, N	12.62±3.09	15.93±4.19	0.012
Resiliencia	0.16±0.01	0.16±0.01	0.440

[1]Tratamiento dietario: T: pastoreo, S1.5 %: pastoreo suplementado con 1.5 % de suplemento de granos (80 % grano de maíz y 20 % expeller de soja).
[2]Promedio desvío Estándar.
[3]Sistema Cie-Lab: L* = luminosidad de 0 (negro) a 100 (blanco), a* = índice de verde (–) a rojo (+), b* = índice de azul (–) a amarillo (+).

En la tabla 2 se presentan los valores promedios de: desvío estándar (DE) y valores de p de los atributos de calidad de la carne de llamas criadas en pastizales (T) y las criadas en pastizales con 2 % de suplemento de grano (S2 %).

Tabla 2: Valores medios, desviación estándar (DE) y valores de p de los atributos de calidad de la carne de llamas criadas en pastizales (T) y las criadas en pastizales con 2 % del PV de suplemento de grano (S2 %)

Variable de respuesta	Tratamiento T[1]	Tratamiento S2 %[1]	P - valor
	Prom (DE)[2]	Prom (DE)[2]	
pH	5.61±0.07	5.64±0.08	0.46
Pérdida por cocción, %	25.81±0.81	26.92±3.18	0.32
Color de músculo (CIE-Lab)[3]			
L*	43.23±1.20	42.68±1.86	0.49
a*	6.03±1.01	6.65±0.87	0.17
b*	8.52±0.87	8.78±1.00	0.57
Análisis del perfil de textura			
Dureza, N	54.01±10.56	64.14±11.4	0.005
Masticabilidad, N	13.37±3.8	16.71±3.93	0.021
Resiliencia	0.17±0.01	0.17±0.01	0.804

[1]Tratamiento dietario: T: pastoreo, S2 %: pastoreo suplementado con 2 % de suplemento de granos (80 % grano de maíz y 20 % expeller de soja).
[2]Promedio Desvío Estándar.
[3]Sistema CIE-Lab: L* = luminosidad de 0 (negro) a 100 (blanco), a* = índice de verde (−) a rojo (+), b* = índice de azul (−) a amarillo (+).

El perfil sensorial se presenta en las Figuras 1 y 2. En el ensayo S1.5 % no se hallaron diferencias significativas en ninguno de los atributos evaluados. En el ensayo S2 % se hallaron diferencias significativas en la terneza inicial (p = 0.005) y sostenida (p = 0.004), siendo mayor en la carne procedente de animales suplementados. Los evaluadores caracterizaron a las muestras como carnes de olor "algo débil" a "algo intenso" (S1.5 %) y "algo débil" a "débil" (S2 %); flavor "algo débil" a "algo intenso" (S1.5 %) y "algo débil" a "débil" (S2 %); "secas" (S1.5 %) y "algo secas" a "algo jugosas" (S2 %); con "prácticamente nada" de tejido conectivo para los dos ensayos. Las muestras procedentes de animales no suplementados presentaron olores extraños: "corral, ácido" (S1.5 %) y salvaje (S2 %). Las muestras procedentes de animales suplementados presentaron como flavores extraños: "hígado, rancio" (S1.5 %) y "floral, graso y ferroso" (S2 %). Además, "ferroso" y "floral" en menor frecuencia para S2 %.

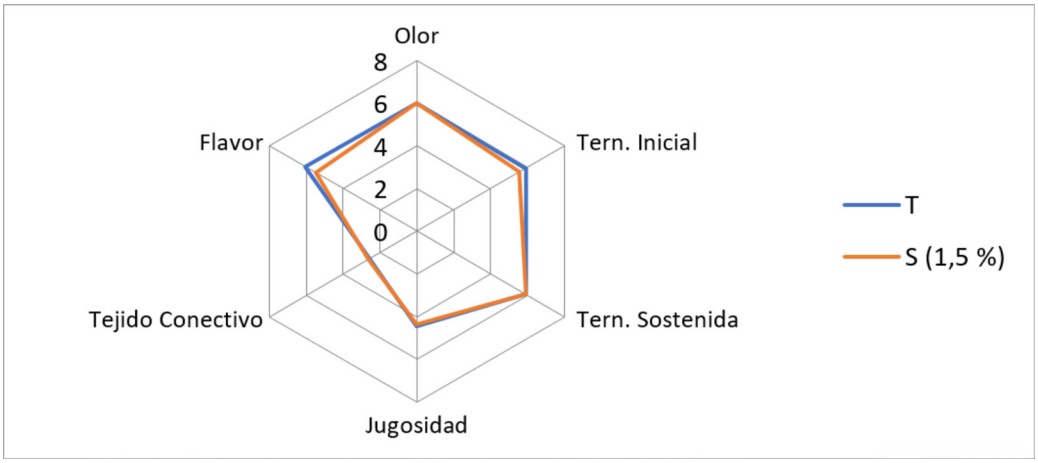


Figura 2: Diagrama de estrella de los resultados del análisis cuantitativo-descriptivo de la carne de llamas criadas en pastizales (T) y las criadas en pastizales con 1.5 % de suplemento de granos (S1.5 %). Atributos sensoriales evaluados en QDA para carne de llama corte *L. dorsi*. Ensayo S1.5 %.

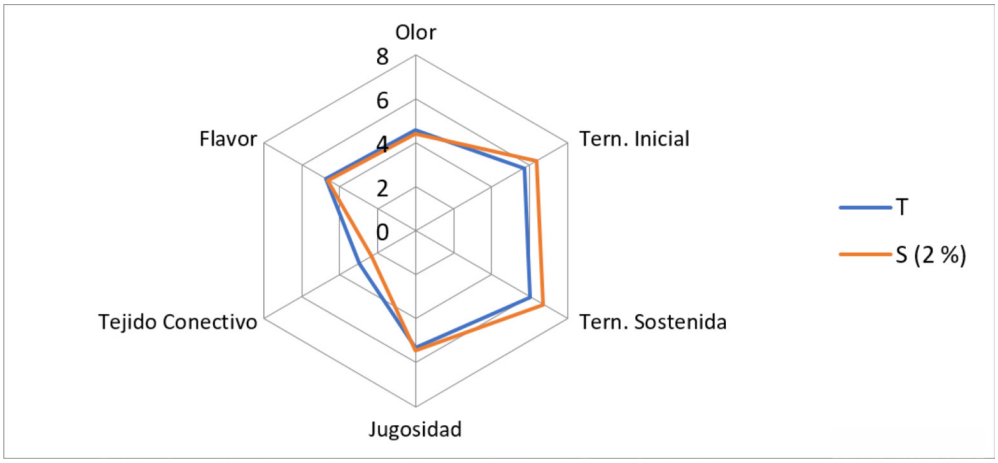


Figura 3: Diagrama de estrella de los resultados del análisis cuantitativo-descriptivo de la carne de llamas criadas en pastizales (T) y las criadas en pastizales con 2 % de suplemento de granos (S2 %). Atributos sensoriales evaluados en QDA para carne de llama corte *L. dorsi.* Ensayo S2 %.

Los resultados de contenido de grasa (CG), perfil de AG (AGS, AGMI y AGPI) e índices trombogénicos, aterogénicos y perfil individual de ácidos grasos de ambos ensayos se presentan en las Tablas 3-6.

Se encontró diferencia en ambos ensayos ($P < 0.005$) en el contenido de grasa siendo mayor para la carne procedente de los animales suplementados, 20 % para S1.5 % y 22 % para S2 %.

No se encontraron diferencias significativas en el contenido promedio de AGS entre los tratamientos, siendo 42.38 % para S1.5 % y 45.80 % para S2 %.

El perfil de ácidos grasos presentó diferencias entre tratamientos en el ensayo S1.5 % para algunos AG que se detallan a continuación. Mientras que no se observaron diferencias en el ensayo S2 %.

El contenido del ácido graso pentadecanoico (C15:0) disminuyó ($P = 0.014$) en la carne de los animales suplementados (de 0.73 vs 0.56 %) en S1.5 %. El resto de los AGS no mostró diferencias entre tratamientos ($P >0.05$).

El contenido de AGMI en la carne de llama en el ensayo S1.5 % fue mayor ($P = 0.035$) que el del tratamiento control (47.83 % vs 43.38 %). En ambos ensayos, el principal constituyente de este grupo fue el ácido graso oleico (C18:1 n-9cis), que se encontró en contenido mayor ($P = 0.01$) solo en la carne de los animales suplementados al S1.5% (37.30 vs 41.80 %). No se encontraron diferencias en las concentraciones de otros AGMI para los dos ensayos ($P>0.05$).

En el ensayo S1.5 %, el contenido de AGPI mostró una tendencia ($P = 0.082$) a ser menor en el grupo suplementado. El ácido graso linoleico (18:2 9c12c n6) fue el AGPI que se encontró en mayor concentración en ambos tratamientos. Los AGPI n6 fueron los principales constituyentes de los AGPI y se encontraron en contenido del 11.47 % en el tratamiento control y del 8.24 % en el tratamiento suplementado. Los AGPI n3 estuvieron representados por un solo ácido graso n3 detectado linolenico (18:3 9c12c15c n3), presentando una disminución ($P = 0.003$) de 1.18% en la carne obtenida de los animales suplementados vs el grupo control (0.67 %). En el ensayo S2 % no se encontraron diferencias en estos ácidos grasos (Tablas 5 y 6) pero también, el ácido graso 18:2 9c12c n6 fue el AGPI que se encontró en mayor concentración en ambos tratamientos y los AGPI n6 fueron los mayores contribuyentes a los AGPI en ambos tratamientos.

La relación AGPI n6/n3 no se vio afectada por la alimentación de los animales. Se obtuvieron valores para el ensayo S1.5 % de 10.23 % para el tratamiento control y 11.48 % para el suplementado. En el caso

del ensayo S2 %, fue de 9.65 % para el tratamiento control y 8.66 % para el suplementado. Asimismo, la suplementación en ambos ensayos no tuvo influencia significativa en los índices trombogénico y aterogénico, mostrando valores promedio de 1.355 y 0.865 en S1.5 % y 1.52 y 0.725 en S2 %, respectivamente.

En la tabla 3 se presentan los valores promedios de: desvío estándar (DE) y valores de p de los atributos de calidad del contenido de grasa intramuscular, perfil de ácidos grasos e índices trombogénicos y aterogénicos de la carne de llamas criadas en pastizales (T) y las criadas en pastizales con 1.5 % suplemento de granos (S1.5 %).

Tabla 3: Valores medios, desvío estándar (DE) y valores p de los atributos de calidad del contenido de grasa intramuscular, perfil de ácidos grasos e índices trombogénicos y aterogénicos de la carne de llamas criadas en pastizales (T) y las criadas en pastizales con 1.5 % suplemento de granos (S1.5 %)

Variable de respuesta	**Tratamiento T[1]**	**Tratamiento S1.5 %[1]**	**P - valor**
	Prom (DE)[2]	**Prom (DE)[2]**	
Contenido de grasa, g/100g de músculo	2.87±0.01	3.10±0.34	0.001
Perfil de ácidos grasos, % (relativo a los AG totales detectados)			
AGS	42.67±4.11	42.08±2.27	0.712
AGMI	43.38±4.34	47.83±2.34	0.035
AGPI n6	11.47±2.77	8.24±4.97	0.108
AGPI n3	1.18±0.30	0.67±0.30	0.003
AGPI	12.52±2.63	8.77±5.68	0.082
n6/n3	10.23±5.19	11.48±1.34	0.367
Índices			
IT[3]	1.34±2.80	1.37±3.11	0.768
IA[4]	0.87±3.44	0.86±5.72	0.889

[1]Tratamiento dietario: T: pastoreo, S1.5 %: pastoreo suplementado con 1.5 % de suplemento de granos (80 % grano de maíz y 20 % expeller de soja).
[2]Promedio Desvío Estándar.
AGS: ácidos grasos saturados, AGMI: ácidos grasos monoinsaturados, AGPI: ácidos grasos poliinsaturados.
[3]IT: índices trombogénicos.
[4]IA: índices aterogénicos.

En la tabla 4 se presentan los valores promedios de: desvío estándar (DE) y valores de p de los atributos de calidad del contenido de grasa intramuscular, perfil de ácidos grasos e índices trombogénicos y aterogénicos de la carne de llamas criadas en pastizales (T) y criadas en pastizales con 2 % suplemento de granos (S2 %).

Tabla 4: Valores medios, desvío estándar (DE) y valores p de los atributos de calidad del contenido de grasa intramuscular, perfil de ácidos grasos e índices trombogénicos y aterogénicos de la carne de llamas criadas en pastizales (T) y las criadas en pastizales con 2 % suplemento de granos (S2 %)

Variable de respuesta	**Tratamiento T[1]**	**Tratamiento S2 %[1]**	**P - valor**
	Prom (DE)[2]	**Prom (DE)[2]**	
Contenido de grasa, g/100g de músculo	2.62±0.34	3.20±0.29	<0.005
Perfil de ácidos grasos, % (relativo a los AG totales detectados)			
AGS	44.46±5.90	47.13±1.95	0.57
AGMI	40.28±3.01	41.31±5.33	0.49
AGPIn6	11.02±4.61	8.78±2.44	0.45
AGPIn3	1.36±0.87	1.03±0.37	0.44
AGPI	14.20±6.57	10.42±2.71	0.43
n6/n3	9.20±3.91	10.20±0.71	0.78
Índices			
IT[2]	1.45±0.40	1.59±0.06	0.639
IA[3]	0.71±0.25	0.74±0.24	0.640

[1]Tratamiento dietario: T: pastoreo, S2 %: pastoreo suplementado con 2 % de suplemento de granos (80 % grano de maíz y 20 % expeller de soja).
[2]Promedio Desvío Estándar.
AGS: ácidos grasos saturados, AGMI: ácidos grasos monoinsaturados, AGPI: ácidos grasos poliinsaturados.
[3]IT: índices trombogénicos.
[4]IA: índices aterogénicos.

CONCLUSIONES

Las llamas fueron evaluadas siguiendo las prácticas de producción características de la región Puna. El presente estudio realizado en condiciones experimentales mostró que los animales suplementados al 1.5 y 2 % del PV, con 80 % grano de maíz y 20 % expeller de soya, y criados en pastizal conservaron las características intrínsecas de la carne. Los resultados obtenidos de estos ensayos podrían traducirse a sistemas de producción reales. Por lo tanto, incorporar la suplementación con granos en los sistemas de pastoreo de llamas constituye una oportunidad para valorizar la genética local adaptada a los recursos forrajeros nativos y al medio ambiente, preservando la calidad propia de la carne de llama. Desde un punto de vista nutricional, la carne se puede caracterizar como magra y con bajo potencial aterogénico y trombogénico. Estas características son relevantes para promover su consumo. Además, la estrategia de alimentación evaluada mejoraría el suministro de carne, preservaría la cultura y la identidad territorial en la región Puna Jujeña.

BIBLIOGRAFÍA

Alcoba, L. N., Chavez, M. F. y Vittar, M. C. (2021). Las carniceras intermediarias: sujetos clave en la trama socioproductiva y comercial de la carne de llama, cordero y cabra de la Puna y Quebrada Jujeña. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/9737 (Accessed: 29 March 2022).

AMSA (2015). Research Guidelines for Cookery, Sensory Evaluation, and Instrumental Tenderness Measurements of Meat, American Meat Science Association Educational Foundation. http://www.meatscience.org.

Arzeno, M. y Troncoso, C. A. (2012). Alimentos tradicionales andinos, turismo y lugar: definiendo la nueva geografía de la Quebrada de Humahuaca (Argentina), Revista de geografía Norte Grande. Pontificia Universidad Católica de Chile, 52(52), pp. 71–90. doi: 10.4067/S0718-34022012000200005.

Bligh, E.G. and Dyer, W. J. (1959). Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, 37(8).

Coates, W. and Ayerza, R. (2004). 'Fatty acid composition of llama muscle and internal fat in two Argentinian herds', Small Ruminant Research, 52, pp. 231–238. doi: 10.1016/j.smallrumres.2003.07.002.

Echenique, M. A., Chavez, M. F., Vittar, M. C. y Longoni, A. (2015). La Producción y Comercialización de Carne de la Agricultura Familiar en la Puna Jujeña: Análisis de Sistemas Ganaderos, Tramas Comerciales Y Marcos Normativos para el Diseño de Estrategias de Desarrollo. file:///E:/DOCTORADO/Small%20Ruminant%20Research/inta_carnes.pd

Entrocassi, G. S., Hormigo, D.F., Gavilán, R.G. and Sánchez Mata, D. (2014). Bioclimatic typology of Jujuy Province (Argentina), Lazaroa. Universidad Complutense de Madrid (UCM), 35(0). doi: 10.5209/REV_LAZA.2014.V35.42366.

Garcia, P. T., Casal, J. J., Fianuchi, S., Magaldi, J. J., Rodríguez, F. J. and Ñancucheo, J. A. (2008). Conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids in muscle lipids of lambs from the Patagonian area of Argentina, Meat Science, 79(3), pp. 541–548. doi: 10.1016/j.meatsci.2007.12.009.

Hocquette, J. F., Gondret, F., Baéza, E., Médale, F., Jurie, C. and Pethicket, D. W. (2010). Intramuscular fat content in meat-producing animals: development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers, Animal : an international journal of animal bioscience. Animal, 4(2), pp. 303–319. doi: 10.1017/S1751731109991091.

InfoStat (2008). InfoStat Software Estadístico, versión 2008. Manual del Usuario, FCA Universidad Nacional de Córdoba, (November 2015), p. 334. https://www.researchgate.net/publication/283491340_Infostat_manual_del_usuario.

Jaurena, G. y Wawrzkiewicz, M. (2009). "Protocolo determinación de Materia Seca". PROMEFA https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/cisna /promefa_procedimientos_2009.pdf

Labarta, F. E., Farfán, N.B., Chavarria, N., Echenique, M., Perea, A.R., Quintana, A. L., Zimerman, M. y Grigioni, G. (2022). Efecto de dos niveles de suplementación sobre la respuesta productiva de llamas (Lama glama) en pastoreo. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. Asociación Latinoamericanos de Producción Animal, 30(2), pp. 109–120. doi: 10.53588/ALPA.300205.

Lamas, H. (2007). Desarrollo del Encadenamiento Productivo de la LLama en la Provincia de Jujuy, República Argentina. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/Llamas/29-CEPAL.pdf

Mamani-Linares, L. W. and Gallo, C. (2013). Effects of supplementary feeding on carcass and meat quality traits of young llamas (Lama glama), Small Ruminant Research. Elsevier, 114(2–3), pp. 233–239. doi: 10.1016/J.SMALLRUMRES.2013.06.011.

Mamani-Linares, L. W. and Gallo, C. B. (2014). Meat quality, proximate composition and muscle fatty acid profile of young llamas (Lama glama) supplemented with hay or concentrate during the dry season, Meat Science. Elsevier B.V., 96(1), pp. 394–399. doi: 10.1016/j.meatsci.2013.07.028.

Polidori, P., Renieri, C., Antonini, M., Passamonti, P. and Pucciarelli, F. (2007). Meat fatty acid composition of llama (Lama glama) reared in the Andean highlands, Meat Science, 75(2), pp. 356–358. doi: 10.1016/j.meatsci.2006.07.010.

Ruiz De Huidobro, F., Miguel, E., Blázquez, B. and Onegaet, E. (2005). 'A comparison between two methods (Warner–Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat', Meat Science. Elsevier, 69(3), pp. 527–536. doi: 10.1016/J.MEATSCI.2004.09.008.

Smith, M. A., Bush, R. D., van de Ven, R, J. and Hopkinset, L. D. (2017). The effect of grain supplementation on alpaca (Vicugna pacos) production and meat quality, Small Ruminant Research. Elsevier B.V., 147, pp. 25–31. doi: 10.1016/J.SMALLRUMRES.2016.11.024.

TRABAJO

RESPUESTA PRODUCTIVA DEL ENGORDE DE LLAMAS CON SUPLEMENTACIÓN DE GRANOS EN LA PUNA JUJEÑA

Labarta, F. E.[1*], Farfán, N. B.[1], Chavarria, N.[2], Echenique, M.[2], Verrastro, G. E.[1], Quintana, A. L.[1], Bianchi, C[1], Zimerman, M.[3] y Grigioni, G.[4]

[1] Facultad de Ciencias Agrarias –UNJu; Alberdi 47. CP 4600, San Salvador de Jujuy, Argentina; [2] EEA Abra Pampa, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA, Miraflores de la Candelaria s/n, Dto. Cochinoca, Jujuy, Argentina; [3] Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido, INTA, Chañar Pozo s/n, CP 4113, Leales, Tucumán, Argentina; [4] Instituto Tecnología de Alimentos – Instituto de Ciencia y Tecnología de Sistemas Alimentario Sustentables UEDD INTA CONICET, CC 25, CP 1712 Castelar, Buenos Aires, Argentina

***Autor para correspondencia:**
fernandolabarta@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta productiva y los parámetros relativos a las características y calidad de canales de llamas (*Lama glama*) en pastoreo sobre pastizales naturales, suplementados con concentrado de granos. Se realizaron ensayos de engorde con 18 llamas machos enteros en cada uno. Utilizando una suplementación del 1,5% (S1,5%) y del 2% (S2%), del peso vivo promedio del grupo en base seca. Se consideró como tratamiento control (T) al grupo de animales que no recibió suplementación y se le asignó únicamente al pastoreo directo de los lotes, que estuvieron conformados por pastizales naturales. El suplemento estuvo constituido por grano de maíz molido (80%) y expeller de soja (20%). Se utilizó un diseño experimental en bloques completos aleatorizados. El primer ensayo tuvo una duración de 34 días, el segundo de 60 días, con 10 días previos de acostumbramiento. En ambos ensayos, los parámetros asociados a la respuesta productiva (peso final, peso final desbastado, ganancia diaria de peso vivo, nota de condición corporal) mostraron diferencias estadísticas significativas al comparar la dieta S respecto a la T ($p<0,05$). En cuanto a los parámetros relativos a las características y calidad de canales se observaron diferencias estadísticas significativas al comparar la dieta S respecto a T ($p<0,05$) para peso de la canal oreado, rendimiento de la canal fría e índice de compacidad de la canal. En el caso de espesor de grasa dorsal, cobertura renal, contenidos de grasa extraídos y pesados en las zonas de palpación se observaron diferencias significativas con una suplementación al 2%. Los resultados encontrados indicarían que las llamas engordadas con pastura natural y suplementadas con concentrados de granos mejoran los parámetros productivos y los parámetros relativos a características y calidad de canales.

Palabras clave: respuesta productiva, *Lama glama*, calidad de canales, Puna jujeña

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the productive response and the parameters related to the characteristics and quality of llama carcasses *(Lama glama)* grazing on natural grasslands, supplemented with grain concentrate. The trials were carried out with 18 whole male llamas. supplementing of 1.5% (S1.5%) and
2% (S2%), of the group's average live weight on a dry basis. The group of animals that did not receive supplementation was considered as a control treatment (T) and was assigned only to direct grazing of the lots, which were made up of natural grasslands. The supplement consisted of 80% ground corn grain and 20% soybean expeller. A randomized complete block experimental design was used. The first trial lasted 34 days, the second, 60 days, with a 10-day adaptation period. In both trials, the parameters associated with the productive response (final weight, final fast weight, daily live weight gain, body condition score) showed statistically significant differences when comparing the diet with the supplemented treatment with respect to the control diet in grazing ($p < 0.05$). Regarding the parameters related to carcass characteristics and quality, significant statistical differences were observed when comparing the diet with the supplemented treatment with respect to the control diet in grazing ($p < 0.05$) for cold carcass weight, cold carcass yield, and carcass compactness index. In the case of back fat thickness, perirenal fat, extracted and weighed fat content in the palpation areas, significant differences were observed with a 2% supplementation. These results would indicate that the llamas fattened with native grass pasture and supplemented with grain concentrates improve the productive parameters and the parameters related to the characteristics and quality of the carcasses.

Keywords: productive response, *Lama glama,* carcass quality, Puna jujeña

INTRODUCCIÓN

La producción de llamas en la región Puna de la provincia de Jujuy (Argentina) se realiza de manera extensiva sobre pastizales naturales. Según datos del Censo Nacional Agropecuario (2018) se observó un incremento de las existencias de llamas en la Provincia de Jujuy, registrándose 157.420 cabezas y 2.650 Explotaciones Agropecuarias Productivas (EAP) (Echenique *et al.,* 2015). El 100% de los camélidos se encuentran en las regiones de Puna y Quebrada. Las posibles razones que explicarían esta tendencia en el crecimiento de cabezas y EAP serían: a) sustitución del ganado ovino dado que el manejo de las llamas es más simple, con una menor dedicación en su cuidado (Echenique *et al.,* 2015); b) revalorización de los productos de llama con una mayor participación en el mercado dado por el fomento del consumo de carne como producto diferenciado (Quiroga Mendiola, 2012); y c) la producción de carne representa el 85% en la contribución al ingreso económico de la actividad pecuaria de los productores de la Región Puna en Jujuy (Paz *et al.*, 2011). Este incremento de la actividad ha generado la necesidad de investigar y desarrollar tecnologías tendientes a mejorar la productividad de los rodeos de llamas y la calidad de la carne obtenida, teniendo en cuenta la escasez de oferta forrajera y su baja calidad debido a las condiciones climáticas de la zona.

Mamani-Linares *et al.,* (2013) evaluaron el efecto de la suplementación con granos (sorgo-salvado de trigo, en proporción: 30/70), con raciones de 0,30 kg/animal/día, durante el engorde de llamas en

pastoreo con peso promedio de 43,2±3,3 Kg. Los autores concluyeron que los animales que recibieron el aporte de ese concentrado energético incrementaron su ganancia de peso vivo diario (203 vs. 106 g/día), el peso a la faena (60 vs. 52 Kg), el peso de la canal fría lograda (29 vs. 23 Kg), incrementaron sus depósitos grasos (0,5 vs. 0,3 mm) de espesor de grasa dorsal (EGD) y 2,8 vs. 2,5 de grasa de riñonada (GR) y lograron canales más compactas (0,4 vs. 0,3) de índice de compacidad de la canal (ICC). Asimismo, Robles *et al.*, (2020) evaluaron la ganancia de peso y el rendimiento de canal de llamas machos diente de leche sometidas a engorde con cuatro tipos de alimentación (T1: pastura natural; T2: T1 + dosificación vitamínica; T3: T1 + heno de alfalfa; y T4: T2 + heno de alfalfa). Se observó una mayor ganancia diaria de peso y peso de la canal fría en T3, aunque no hubo cambios significativos en el rendimiento de canal. Según San Martín (2010), el uso de suplementación (pasturas cultivadas y heno) en épocas de baja oferta y calidad de forrajes lograría una mejora en los parámetros productivos y una oferta sostenida de carne durante todo el año por lo que se accedería a nuevos nichos de mercado y precios acordes a la calidad del producto.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta productiva y los parámetros relativos a las características y calidad de canales de llamas en pastoreo suplementados con 80% grano de maíz molido y 20% expeller de soja. Con este fin, se realizaron dos ensayos en los cuales se comparó la dieta suplementada (tratamiento Suplementado) contra un control (tratamiento Testigo), el cual consistía en animales en pastoreo. En el primer ensayo se trabajó con una suplementación al 1,5% del peso vivo promedio del grupo en base seca mientras que en el segundo ensayo se evaluó la suplementación al 2%. Se eligió estudiar estos niveles de suplementación porque el mismo equipo de investigación realizó anteriormente un ensayo con ración compuesta por los mismos componentes, pero con diferentes proporciones: 70% maíz molido y 30% expeller de soja con niveles al 1% de PV promedio de los animales (Labarta *et al*., 2018). Las diferencias en las proporciones de los componentes de la ración de los distintos ensayos (S1%, S1,5% y S2%) fue para cubrir las necesidades de requerimiento y ganancia de peso esperada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar del experimento

Los ensayos experimentales se llevaron a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ubicado en la localidad de Abra Pampa, provincia de Jujuy, Argentina (22° 48’ 08’’ latitud S; 65° 49’ 27’’ longitud O), que se encuentra dentro del área ecológica Puna seca. Esta se caracteriza por poseer clima árido, con una temperatura media anual de 8ºC, una temperatura mínima media de 0,9ºC y una temperatura máxima media de 18,9ºC, y con precipitación media anual de 248 mm, concentrada de diciembre a abril (Buitrago, 2016).

Los ensayos de suplementación se realizaron en primavera, momento en que la oferta forrajera es escasa y de baja calidad, durante dos años sucesivos: 2018 (S1,5%) y 2019 (S2%). Se eligió esta época del año debido a que la restringida oferta forrajera (en cantidad y calidad); la suplementación con granos en llamas en pastoreo permitiría cubrir los requerimientos nutricionales e incrementar en forma sostenible la oferta de carne.

Animales y dietas

En cada ensayo se trabajó con 18 llamas machos enteros de edad aproximada de 18±2 meses. El peso vivo (PV) promedio de las llamas en S1,5% fue 79,9±9,6 kg y en S2% fue de 73,5±9,4 kg. Los animales fueron identificados individualmente a través de códigos numéricos (aretes) y fueron sometidos al manejo sanitario de rutina utilizado en el campo experimental (Manual de prácticas de manejo de alpacas y llamas, FAO, 1996).

En cada ensayo los animales fueron agrupados según PV en 3 bloques de tres animales: livianos, medios y pesados. Estos fueron distribuidos aleatoriamente a uno de los tratamientos estudiados. Los tratamientos fueron testigo control (T) y suplementado (S). El tratamiento T, para ambos ensayos, consistió en pastoreo directo y continuo de los lotes de pastoreo sin que los animales reciban suplementación. Los tratamientos S consistieron en asignar a los animales iguales lotes de pastoreo que al tratamiento T, pero con una suplementación. En el primer ensayo, S1,5% consistió en un nivel de suplementación del 1,5% del PV de los animales, mientras que en el segundo ensayo S2%, S consistió en un nivel de suplementación del 2% del PV de los animales. Los lotes de pastoreo consistieron en potreros de 1,26 ha con pasturas nativas. Las especies predominantes fueron Chillagua (*Festucascirpifolia*) y Esporal (*Pennisetumchilensis*). Estos potreros fueron clausurados durante el verano, de esa manera el forraje se encontraba diferido (henificado en pie) al momento de los ensayos. El PV de los animales se determinó a través de una balanza electrónica (Balcoppan SC103 Challenger hasta 300 Kg., Ind. Argentina) en diferentes momentos (0 y 19 días en el primer ensayo y 0, 14, 27 y 47 días en el segundo ensayo) con el fin de ajustar el consumo de la ración y así mantener la proporción de suplemento asignada a cada tratamiento en estudio. Además, se registró PV final de los animales los días 34 y 60 para cada ensayo respectivamente.

A cada unidad experimental (bloque constituido por tres animales) se le asignó un potrero de 1,26 ha, que estuvieron provistos de bebederos con agua permanente. En los potreros de tratamiento S se colocaron comederos tipo lona en los que diariamente se ofreció una ración compuesta por maíz molido (80%) y expeller de soja (20%) en una entrega diaria, por la mañana y de manera grupal.

Acostumbramiento a la dieta

Previo al inicio del ensayo, se sometió a los animales a un período de acostumbramiento de 10 días de duración para ambos tratamientos: los animales de T se adaptaron al pastizal de los lotes a los que fueron asignados, mientras que los animales de los tratamientos S fueron mantenidos en corrales de 10x10m durante este período y se les ofreció la ración (conformada por heno de alfalfa y el suplemento [80% grano de maíz molido + 20% expeller de soja]) en forma progresiva en una sola entrega diaria, grupal, a las 8:30 horas de la mañana hasta lograr alcanzar el nivel de suplementación (1,5% o 2%) propuesto.

Análisis de calidad de pasturas y suplemento

Se realizaron análisis de composición química y digestibilidad de las pasturas y del suplemento durante el período del ensayo con el fin de caracterizar la calidad de los mismos. Para esto se tomaron muestras representativas tanto de la pastura como del suplemento. En el caso de la pastura, el muestreo se realizó a la mitad del ciclo de engorde. Se tomaron muestras de cada una de las parcelas a través del método *handplucking* (Cook, 1964) confeccionándose una sola muestra compuesta la cual se remitió al laboratorio INTA Cerrillos, Salta.

Las variables evaluadas en el análisis de composición química fueron: porcentaje de materia seca, contenido de proteína bruta, fibra detergente neutra, fibra detergente ácido y extracto etéreo. La digestibilidad se estimó en relación a los valores de fibra determinados.

A continuación, se describen las metodologías utilizadas para evaluar cada variable mencionada.

Materia seca (MS): Se obtuvo secando la muestra (pastura y suplemento) en una estufa con circulación forzada de aire a 65ºC hasta peso constante.

Proteína Cruda (PC): Se la obtuvo a partir del contenido de nitrógeno total de un alimento, determinado por el método Kjeldahl, multiplicado el valor obtenido por el factor 6,25.

Fibra Detergente Neutro (FDN): Se considera FDN a la porción de muestra de alimento que es insoluble en un detergente neutro. Está básicamente compuesta por celulosa, hemicelulosa, lignina y sílice.

Fibra Detergente Ácido (FDA): La FDA tiene en cuenta la porción de muestra de alimento que es insoluble en un detergente ácido y está compuesta básicamente por lignina y sílice. Todas estas determinaciones se realizaron según protocolo PROMEFA (Jaurena & Wawrzkiewicz, 2009).

Digestibilidad (DIG): Se estimó a través del valor de FDA, de acuerdo a la siguiente ecuación (Di Marco, 2011): % DIG = 88,9 – (0,779 x %FDA).

Parámetros productivos

Los registros de PV de los animales fueron realizados por la mañana antes de ofrecer el suplemento a los animales (S). Para ello, los animales se trasladaron desde los lotes hasta las instalaciones de manejo. Se registró el PV al inicio del ensayo (PI), pesada intermedias (PM) cada 17 días promedio y peso final (PF) al concluir el ensayo. En todos los casos no se realizó un ayuno previo de los animales. Al finalizar la etapa productiva y luego de un ayuno de 24h, se registró el peso final desbastado (PFD), y se determinó la condición corporal (CC) utilizando la metodología propuesta por el INTA Catamarca (2011). La CC utiliza una escala de 5 puntos en donde se clasifica al animal según su estado de gordura (1 representa al más delgado y 5 al más gordo) y para ello se palpa a los animales en la región de la base del cuello (o cruz), en la zona lumbar y en la base de la cola. En este ensayo se propuso un punto adicional de palpación, ubicado en la zona anterior del asado (es decir en posición caudal y ventral de la espalda) siguiendo la metodología utilizada en investigaciones preliminares (Chavarria & Echenique, 2017, datos no publicados, INTA). Este parámetro productivo es el que se utilizó para determinar el momento de faena, que se fijó cuando el 80% de los animales S alcanzaron una CC de 3,5 de la escala.

Faena de animales

Después de haber registrado PF y CC, los animales fueron trasladados 90km en camión jaula, autorizado por el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) para transporte de animales, desde la Estación Experimental de Altura INTA Abra Pampa hasta la Sala de Faena de la Micro Región Yavi, ubicada en la localidad de Barrios, provincia de Jujuy. La misma se encuentra habilitada por autoridades de la provincia de Jujuy para la faena de pequeños rumiantes y tránsito provincial de sus productos.

Previo a la faena se registró el PFD para luego continuar con el proceso de faena que fue realizado siguiendo los lineamientos y protocolos de manejo de animales vigentes en el establecimiento faenador. Se controló todo el proceso para garantizar la trazabilidad de los animales. Una vez terminada la faena, se registró el peso de la canal caliente (PCC, kg), utilizando una balanza electrónica. Las canales se trasladaron a cámara de oreo donde se mantuvieron a una temperatura de 10ºC durante 24 horas. Cumplido ese lapso de tiempo, se registró el peso de las canales oreadas (PCO, kg).

El protocolo de investigación del presente estudio se realizó bajo los lineamientos de buenas prácticas y cuidado de animal establecidas por el Comité Institucional para el Cuidado, Uso de Animales de Experimentación (CICUAE) perteneciente al Centro Regional Salta-Jujuy del INTA (Acta N°5/18).

Parámetros relativos a la calidad de canales

2.6.1-Rendimiento de faena (RTO, %). Se calculó como Rto = [(PCO)/PV]*100.

2.6.2-Índice de compacidad de la canal (ICC) calculado como PCO/L, siendo L la longitud interna de la canal (distancia máxima entre el borde anterior de la sínfisis isquio-pubiana y el borde anterior de la primera costilla en su punto medio), siguiendo la metodología de Ruiz de Huidobro *et al.*, (2003).

2.6.3- Se valoró el engrasamiento de la canal de tres maneras:

A) Siguiendo la metodología de Domingo *et al.*, (2007), se evaluó la proporción de la superficie renal cubierta de grasa mediante un patrón fotográfico de 5 puntos (0; 0,25; 0,5; 0,75; 1).

B) Se extrajo la grasa subcutánea ubicada en cada uno de los puntos de palpación evaluados para definir la CC. Para ello se delimitó en cada una de estas regiones una superficie circular de 133 cm^2. Se registró el peso de la grasa acumulada en cada región.

C) Se midió el espesor de grasa dorsal (EGD) sobre el músculo *Longissimus dorsi*, entre 12va y 13va. vértebra torácica, a 2/3 de distancia de la apófisis espinosa utilizando para ello un calibre Vernier.

Diseño experimental

El diseño experimental fue en bloques completamente aleatorizado (DBCA) considerándose bloques a los tres grupos conformados según PV inicial (livianos, medios, y pesados). Los tratamientos a contrastar fueron T vs. S. Los supuestos: normalidad y homogeneidad, se analizaron para cada variable. Las medias de cada tratamiento se contrastaron a través de un ANOVA, considerándose diferencias estadísticas significativas $p<0,05$ y tendencia a $p<0,1$. Se utilizó el software InfoStat versión 2017 (Di Rienzo *et al.*, 2017).

RESULTADOS

Análisis de alimentos

En la Tabla 1 se presenta la composición química del pastizal natural y del suplemento denominado concentrado.

Tabla 1: Análisis químico proximal de pastura natural y concentrado de granos (%)

Componente (%)	MS	PC	FDA	FDN	DISMS
Pastizal natural	89,8	2,7	46,2	75,0	52,9
Concentrado	91,1	14,9	2,6	14,7	86,9

MS: Materia Seca; PC: Proteína Cruda (N x 6,25); FDA: Fibra Detergente Ácida; FDN: Fibra Detergente Neutra; DISMS: Digestibilidad "In Vitro".

- Primer ensayo

Respuesta productiva

En la tabla 2 se presentan los valores de los parámetros asociados a la respuesta productiva del S1,5%.

Tabla 2: Parámetros asociados a la respuesta productiva del S1,5%

Trat	*T*	*S1,5%*	*p-valor*
	Prom (DE)	*Prom (DE)*	
PI, Kg	81,1±11,85	78,7±7,85	*0,25*
PF, Kg	85,9±10,45	92,2±10,4	*0,013*
PFD, Kg	78,6±9,97	84,9±10,08	*0,004*
GDPV, kg	0,159±0,1	0,396±0,11	*0,0003*
CC (1-5)	3,11±0,2	3,5±0.0	*0,01*

PI: Peso inicial; PF: Peso final; PFD: Peso final desbastado; GDPV: Ganancia diaria de peso vivo; CC: Condición Corporal; T: Pastoreo; S: Pastoreo con suplemento; Prom: promedio; DE: desvío estándar.

En la Tabla 2 (S1,5%) se observa un incremento del 7% en el PF de los animales S respecto a los T, con PI similares. Se observan en ambos tratamientos diferencias estadísticas significativas ($p<0,05$) en PF, PFD, GDPV y CC, y no hubo diferencias estadísticas ($p>0,1$) en PI.

Parámetros relativos a características y calidad de canales de S1,5%.

En la tabla 3 se presentan los valores de los parámetros relativos a las características y a la calidad de canales analizados.

Tabla 3: Peso de la canal oreada (PCO), rendimiento (RTO), índice de compacidad de canal (ICC), espesor de grasa dorsal (EGD) y engrasamiento renal (CR) promedios para los tratamientos S1,5%

Trat	*T*	*S1,5%*	*p-valor*
	PROM (DE)	*PROM (DE)*	
PCO, Kg	42,08±5,49	46,888±5,81	*0,002*
RTO, %	53,55±0,99	55,21±1,50	*0,017*
ICC, Kg/cm	0,50±0,06	0,55±0,06	*0,008*
EGD, mm	0,44± 0,15	0,53±0,10	*0,104*
CR (0-1)	0,44±0,22	0,47±0,23	*0,59*

PCO: Peso canal oreada; RTO: Rendimiento; ICC: Índice de compacidad de la canal; EGD: espesor de grasa dorsal; CR: engrasamiento renal; T: pastoreo; S: pastoreo con suplementación; Prom: promedio; DE: desvío estándar.

En la Tabla 3 (S1,5%) se observa un incremento del 3% en el RTO, del 10% en ICC y del 20% en EGD de los tratamientos S respecto a los T.

Además, se observan diferencias significativas entre los tratamientos ($p<0,05$) en PCO, RTO e ICC pero no se observan diferencias estadísticamente significativas ($p>0,05$) en EGD y CR para el S1,5%.

Parámetros asociados a la CC y pesos de la grasa en zonas de palpación

Tabla 4: Parámetros asociados a la CC y pesos de la grasa en zonas de palpación del S1,5%

Trat	*T*	*S1,5%*	*p-valor*
	Prom (DE)	*Prom (DE)*	
CC (1-5)	3,11±0,22	3,5±0,0	*0,01*
CRUZ, g	32,7±17,1	32,4±23,8	*0,98*
GRUPA, g	3,43±3,33	2,94±3,24	*0,75*
A ASA, g	25,1±11,29	32,5±11,3	*0,18*

CC: Condición Corporal; Cruz: zona de palpación cruz; Grupa: zona se palpación grupa; A ASA: zona de palpación anterior del asado; T: Pastoreo; S: Pastoreo con suplemento; Prom: promedio; DE: desvío estándar.

En la Tabla 4 (S1,5%) se observa diferencia significativa en CC y no se observan incrementos significativos en el peso de la grasa en las distintas zonas de palpación de los animales S respecto a los T.

- Segundo ensayo

Respuesta productiva

En la tabla 5 se presentan los valores de los parámetros asociados a la respuesta productiva del S2%.

Tabla 5: Parámetros asociados a la respuesta productiva de S2%

Trat	*T*	*S2%*	*p-valor*
	Prom (DE)	*Prom (DE)*	
PI, Kg	73,8 ±11,57	74,6 ±9,99	*0,75*
PF, Kg	85,4 ±11,9	95,3 ±13,4	0,003
PFD, Kg	78,1 ±11,92	88,0 ±13,40	0,035
GDPV, Kg	0,193 ±0,03	0,346 ±0,08	0,0001
CC (1-5)	3,3 ±0,25	3,6 ±0,16	0,045

PI: Peso inicial; PF: Peso final; PFD: Peso final desbastado; GDPV: Ganancia diaria de peso vivo; CC: Condición Corporal; T: Pastoreo; S: Pastoreo con suplemento; Prom: promedio; DE: desvío estándar.

En la Tabla 5 (S2%) se observa un incremento del 12% en el PF de los animales S respecto a los T, con PI similares. También, se observan diferencias estadísticas significativas ($p<0,05$) en PF, PFD, GDPV y CC, no se observan diferencias estadísticamente significativas ($p>0,05$) en PI.

Parámetros relativos a características y calidad de canales de S2%

En la tabla 6 se presentan los valores de los parámetros relativos a las características y a la calidad de canales analizados.

Tabla 6: Peso de la canal oreada (PCO), rendimiento (RTO), índice de compacidad de canal (ICC), espesor de grasa dorsal (EGD) y engrasamiento renal (CR) promedios para los tratamientos S2%

Trat	*T*	*S2%*	*p-valor*
	PROM (DE)	*PROM (DE)*	
PCO, Kg	41,6±6,4	49,1±7,6	0,0005
RTO, %	53,2±2,08	55,8±1,85	0,018
ICC, Kg/cm	0,46±0,06	0,54±0,07	0,0079
EGD, mm	0,57±0,33	0,97±0,33	*0,006*
CR (0-1)	0,28±0,08	0,61±0,18	*0,0001*

PCO: Peso canal oreada; RTO: Rendimiento; ICC: Índice de compacidad de la canal; EGD: espesor de grasa dorsal; CR: engrasamiento renal; T: pastoreo; S: pastoreo con suplementación; Prom: promedio; SD: desvío estándar.

En la Tabla 6 (S2%) se observa un incremento del 4,8% en el RTO, de 17% en ICC y del 70% en EGD de los tratamientos S respecto a los T.

También, se observan diferencias significativas entre los tratamientos ($p<0,05$) en PCO, RTO, ICC, EGD y CR del S2%.

Parámetros asociados a la CC y pesos de la grasa en zonas de palpación

Tabla 7: Parámetros asociados a la CC y pesos de la grasa en zonas de palpación del S2%

Trat	*T*	*S2%*	*p-valor*
	Prom (DE)	*Prom (DE)*	
CC (1-5)	3,3±0,25	3,6±0,17	*0,045*
CRUZ, g	17,6±16,7	38,9±21,2	*0,03*
GRUPA, g	0,75±0,93	4,1±3,73	*0,01*
A ASA, g	16,8±16,3	44,1±24,1	*0,01*

CC: Condición Corporal; Cruz: zona de palpación cruz; Grupa: zona se palpación grupa; A ASA: zona de palpación anterior del asado; T: Pastoreo; S: Pastoreo con suplemento; Prom: promedio; DE: desvío estándar.

En la Tabla 7, se observa un incremento significativo del peso de grasa de 121% en la zona de palpación cruz, 447% en zona de grupa y 162% en zona anterior del asado de los animales en los tratamientos S respecto a los T.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Respuesta productiva.

Los resultados obtenidos en los ensayos S1,5% y S2%, muestran que la respuesta productiva en término de evolución de peso vivo fue similar. En ambos ensayos se observó una mayor GDPV (396 g/día y 346 g/día) cuando los animales fueron suplementados al 1,5% y 2% del PV, respecto al tratamiento T (159 g/día y 193 g/día en ambos ensayos), lo que mostraría el efecto de la suplementación en la GDPV en los animales que recibieron suplemento respecto de los no suplementados. Además, se puede observar que los animales correspondientes al tratamiento T también ganaron peso durante el ensayo, 6% y 16% para S1,5% y S2% respectivamente, a pesar de los bajos niveles proteicos del pastizal mencionados anteriormente. Esto puede deberse a que se trabajó con una carga animal baja, que fue de 3 llamas por 1,26 ha, permitiendo la selectividad de consumo de pastizal natural diferido.

Trabajos preliminares realizados por el mismo equipo de investigación del presente trabajo, en la EEA INTA Abra Pampa, encontraron mayores GDPV en los animales suplementados (maíz molido-expeller de soja, en proporción: 70/30), al 1% del PV en pastoreo con pasturas nativas, respecto a los no suplementados, 329 g/día en S, 99 g/día en T (Labarta *et al*., 2018).

Rendimiento de la canal

En las Tablas 3 y 6 del S1,5% y S2% respectivamente, se observan diferencias estadísticas significativas ($p<0,05$) en el RTO entre los tratamientos S y T: de 55,2% S y de 53,5% T en el ensayo S1,5%, y de 55,8% S y de 53,2% T en el ensayo S2%. Las diferencias encontradas podrían deberse a que los animales del tratamiento S mejoraron los parámetros productivos ya que consumieron una dieta mejor balanceada, la cual, como se menciona anteriormente, quizás haya optimizado la digestibilidad de la misma.

En los trabajos preliminares realizados por el mismo equipo de investigación del presente trabajo, en la EEA INTA Abra Pampa, se encontraron mayores rendimientos de la canal en los animales suplementados al 1% del PV en pastoreo con pasturas nativas, respecto a los no suplementados, 54,5% en los tratamientos S, 51,9% en los tratamientos T (Labarta *et al*., 2018).

Puntaje de condición corporal (CC).

Es un parámetro muy utilizado para definir el manejo de los animales. Es más usado que peso ya que expresa la condición de gordura en la que se encuentra un animal. La escala propuesta por INTA Catamarca (2011), de cinco puntos de valoración, permitiría estimar en vivo el estado de gordura de los animales. Dentro de las zonas de palpación, la zona lumbar-pelviana fue seleccionada como el sector donde se detectan mayores diferencias al tacto por los estudios realizados en INTA Catamarca. Sin embargo, en el presente trabajo se pudo observar que, de las 3 zonas palpadas, las de mayor acumulación de grasa subcutánea fueron en la zona anterior de asado y base del cuello, mientras que, en la zona lumbar-pelviana, la deposición de grasa fue muy baja y predomina allí el tejido muscular, *m. Longgissimus dorsi* (Chavarria & Echenique, 2017).

En el análisis estadístico de CC (Tabla 2 y 5) se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p<0,05$) S y T para el S1,5% y S2%. En cuanto a los parámetros asociados a la CC y pesos de la grasa en zonas de palpación, se encontró que, en el S1,5% no hubo diferencia entre tratamientos, no así en el S2% donde con el incremento de CC se observa un aumento de grasa en las zonas de palpación.

Según el presente trabajo, la diferencia en los tiempos para alcanzar la CC de 3,5 de ambos ensayos, pudo deberse a una menor GDPV del S2% respecto al S1,5% ya que en S2% se partió de un PI menor. Además, los resultados obtenidos indicarían que la CC asignada para la zona lumbar se asociaría a la redondez muscular percibida al tacto y que se relacionaría indirectamente con el grado de engrasamiento superficial de la canal; esto concuerda con los trabajos reportados por Van Saun (2013).

Parámetros relativos a la calidad de canales.

Se evaluó el índice de compacidad de la canal (ICC) y los niveles de engrasamiento mediante el espesor de grasa dorsal (EGD) y engrasamiento renal (CR) que se muestran en la Tabla 2 para el S1,5% y en la Tabla 5 para el S2%. Para el S1,5%, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p<0,05$) en ICC, y no se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($p>0,05$) en EGD y CR. Para el S2%, se observaron diferencias significativas ($p<0,05$) entre los tratamientos en los tres parámetros analizados sugiriendo que los animales suplementados presentaron canales más compactas y más engrasadas.

CONCLUSIÓN

Los resultados encontrados indicarían que las llamas en pastoreo (pasturas naturales) y suplementadas con concentrados al 1,5% y 2% del peso vivo con una mezcla de granos molidos de maíz (80%) y expeller de soja (20%), durante 34 y 60 días en los tratamientos S1,5% y en S2% respectivamente, mejoraron los parámetros productivos y los parámetros relativos a las características y calidad de canales. Esto apoya la idea de que la suplementación con concentrado de granos es una buena alternativa en la producción de carne de llama, especialmente en la estación seca donde hay poca disponibilidad y calidad de pastos. Sin embargo, la investigación sobre la suplementación con granos en llamas es muy limitada. Debería ampliarse con el fin de obtener resultados que convaliden los estudios realizados hasta la fecha. Por otro lado, resta aún estudiar los efectos que dichos niveles de suplementación con grano puedan tener sobre la calidad de la carne obtenida.

BIBLIOGRAFÍA

Buitrago, L. G. (2016). El Clima de la Provincia de Jujuy. Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy. II Edición. ISBN: 950-721-114-4. https://aprenderly.com/doc/3078723/el-clima-de-la-provincia-de-jujuy

Censo Nacional Agropecuario (2018). https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-8-87

Chavarría N. J. y Echenique M. (2017). Ensayos de suplementación en llamas. Informe INTA Estación Experimental Agropecuaria Abra Pampa. Jujuy.

Cook, C. W. (1964). Symposium on Nutrition of Forages and Pastures: Collecting Forage Samples Representative of Ingested Material of Grazing. Animals for Nutritional Studies. Journal of Animal Science. 23: 265–270. https://academic.oup.com/jas/article-abstract/23/1/265/4700750?redirectedFrom=fulltext

Di Marco, O. (2011). Estimación de calidad de los forrajes. Producir XXI. 20:24-30. https://produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/45-calidad.pdf

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini M. G., González, L., Tablada, M. y Robledo, C. W. "InfoStat versión 2017". Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. https://www.infostat.com.ar/

Domingo, E., Abad, M., Lanari, M. R. y Bidinost, F. (2007). Características de las Canales del Caprino Criollo del Neuquén. Archivos de Zootecnia. https://studylib.es/doc/7115451/caracter%C3%ADsticas-de-las-canales-del-caprino-criollo-del-ne

Echenique, M., Chavez M. F., Vittar, M. C. y Longoni, A. (2015). La producción y comercialización de carnes de la agricultura familiar en la puna jujeña. Análisis de sistemas ganaderos, tramas comerciales y marcos normativos para el diseño de estrategias de desarrollo. INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_carnes.pdf

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria- INTA- (2011). Ajuste de la técnica de determinación de nota de condición corporal (NCC) en llamas. INTA Centro Regional Catamarca- La Rioja, Argentina. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/Llamas/177-PALAGA_6.pdf

Jaurena, G. y Wawrzkiewicz, M. (2009). "Protocolo determinación de Materia Seca". PROMEFA https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/cisna/promefa_procedimientos_2009.pdf

Labarta, F. E., Chavarria, N., Echenique, M., Perea, A. R., Ramos, S., Zimerman, M., Grigioni, G. y Farfán, N. B. (2018). Efectos de la suplementación en los indicadores productivos de llamas (Lama glama) en pastoreo. Comunicación. RAPA Vol. 38, Supl. 1: 313. https://intrabalc.inta.gob.ar/AAPA/Resumenes/VerNA

Mamani-Linares, L. W. y Gallo, C. B. (2013). Effects of supplementary feeding on carcass and meat quality traits of young llamas (Lama glama). Small Ruminant Research.114: 233-239. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921448813002198?via%3Dihub

Manual de prácticas de manejo de alpacas y llamas. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 133. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma 1996. https://www.fao.org/3/w3341s/w3341s00.pdf

Paz, R., Lamas, H., Echazú, F., Sosa Valdéz, F. y Califano, L. (2011). Diversidad, Mercantilización y Potencial Productivo de la Puna Jujeña (Argentina). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental INTA Abra Pampa. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_diversidad_mercantilizacion_y_potencial_productivo_de_la_puna_jujena.pdf

Quiroga Mendiola, M. (2012). Llueve sobre mojado... Trashumancia conceptual frente al pastoralismo alto andino. En La desigualdad ¿del desarrollo? Controversias y disyuntivas en el desarrollo rural del Norte Argentino. Ed. Ciccus, Buenos Aires. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-ipafnoa-manzanal_ponce_capitulo_trashumanciaconc.pdf

Robles de la Rosa, R. (2018). Respuesta productiva y rendimiento de carcasas de llamas (*Lama glama*) dientes de leche sometidas a engorde, cuatro tipos de alimentación. Universidad Nacional Agraria la Molina. file:///E:/DOCTORADO/Small%20Ruminant%20Research/robles-de-la-rosa-ricardo.pdf

Ruiz de Huidobro, F., Miguel, E., Onega, E. y Blázquez, B. (2003). Changes in meat quality characteristics of bovine meat during the first 6 days post mortem 65: 1439-1446. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174003000688

San Martín, F. (2010). Avances y alternativas de alimentación para los camélidos sudamericanos. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/camelidos_general/112-alimentacion.pdf

Van Saun, R. (2013). Body Condition Scoring of Llamas and Alpacas. PennState Extension. https://extension.psu.edu/body-condition-scoring-of-llamas-and-alpacas

TRABAJO

APORTES AL CONOCIMIENTO SANITARIO EN LOS SISTEMAS GANADEROS EXTENSIVOS DEL NOROESTE ARGENTINO

Marin R. E.[1*]

[1] Producción Animal I. Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu.

***Autor para correspondencia:**
raulemarin@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

La sanidad animal es una limitante en los diferentes sistemas ganaderos del noroeste argentino. El diagnóstico de las enfermedades permite la toma de decisiones necesarias, para el control y la prevención de las mismas, mejorando la eficiencia de los sistemas ganaderos. En éste trabajo se presentan algunas enfermedades de alto impacto en la región, y la metodología utilizada para alcanzar el diagnóstico definitivo.

Palabras clave: diagnóstico, sanidad animal, ganadería, noroeste argentino

SUMMARY

Animal health is a limiting factor in the different livestock systems of northwestern Argentina; however, it is generally limited to the application of sanitary plans without technical support. Disease diagnosis allows the necessary decisions to be made for disease control and prevention, improving the efficiency of livestock systems. This paper presents some high impact diseases in the region, and the methodology to reach a definitive diagnosis.

Keywords: animal disease, diagnostic, livestock, northwestern Argentina

INTRODUCCIÓN

La ganadería en el noroeste argentino (NOA) se desarrolla principalmente en forma extensiva, siendo la producción de bovinos, camélidos, ovinos y caprinos, mayormente de sustento familiar, aunque la ganadería bovina tiene también un gran desarrollo comercial. La diversidad de ecosistemas del NOA demuestra particularidades sanitarias que afectan a los sistemas ganaderos, condicionando su productividad, y los aspectos socioeconómicos de los diferentes estratos productivos. El objetivo de este trabajo es presentar resumidamente los aportes al conocimiento de la sanidad animal regional, describiendo algunas enfermedades, cuyo diagnóstico originó información por primera vez en la región y el país, y algunas otras, como primicia mundial.

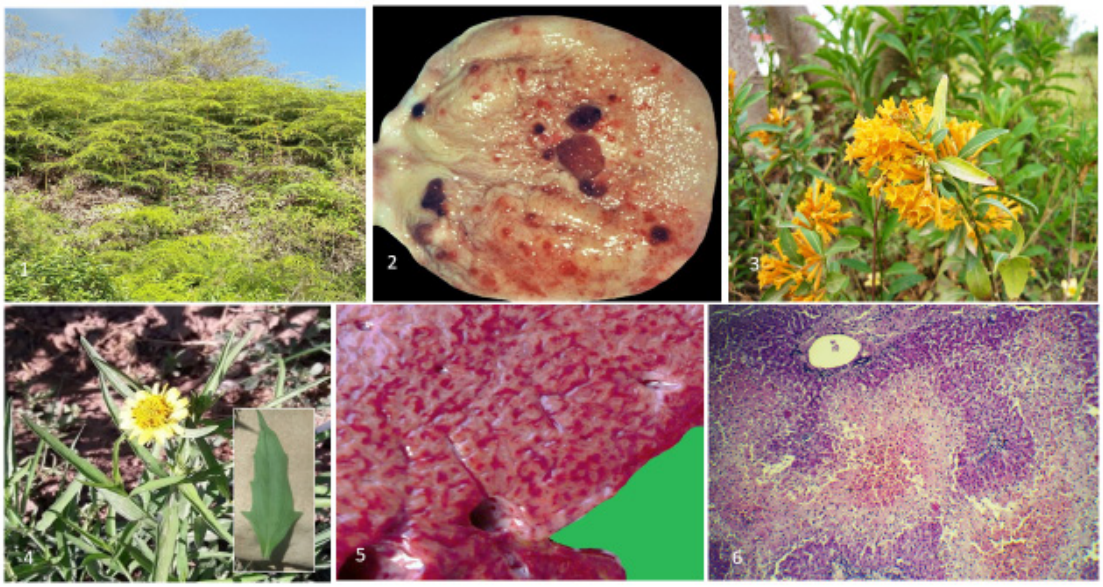
1. Enfermedades tóxicas

1.1. Plantas tóxicas de interés ganadero

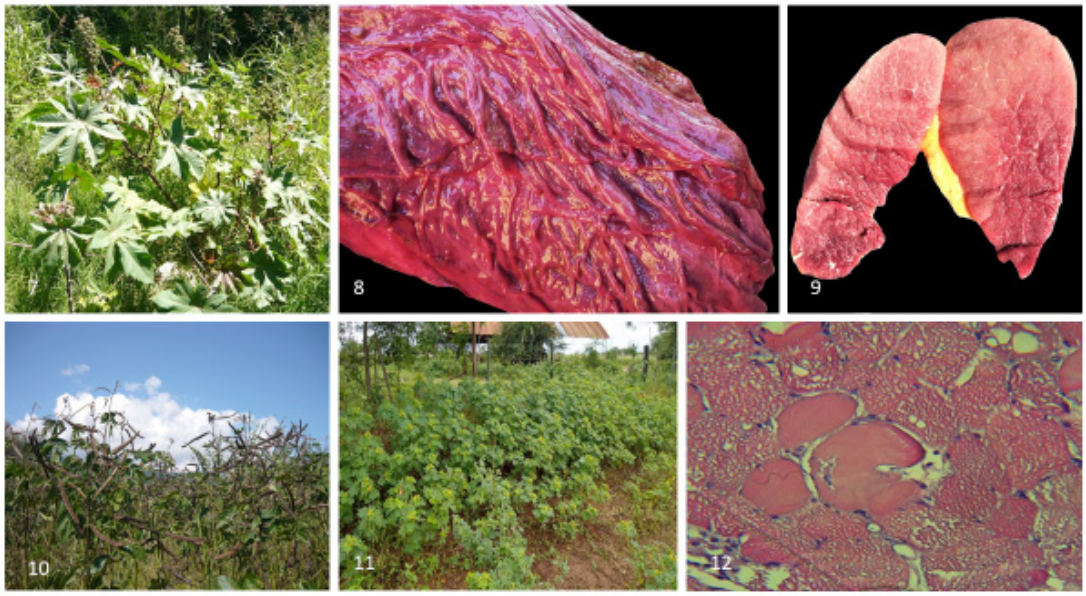
Pteridium arachnoideum (PA)(Fig. 1) (Ala de cuervo o helecho macho) (Marin, R. 2006), *Pteris deflexa* y *Pteris plúmula* (Ala de cuervo) (Micheloud, 2017) contienen ptaquilósido (PT), de acción carcinogénica. Su consumo prolongado, origina neoplasia vesical (Fig. 2), y del tracto digestivo. Se presenta hematuria, pérdida de peso y muerte en bovinos de más de 3 años de vida. La enfermedad en bovinos se conoce como Hematuria vesical enzoótica bovina o "Meada de sangre", y tiene una prevalencia anual de entre el 10-20 %. *Cestrum parqui* (hediondilla)(Fig. 3) y *Pascalia glauca* (sunchillo)(Fig. 4), producen falla hepática aguda (Riet-Correa, 2023, Medina, 2022). El consumo indirecto de *P. glauca* dentro de fardos o rollos de alfalfa, produce grandes mortandades, debido a su consumo forzado (Gianitti, 2012, Marin, 2021). La autopsia revela hígado con patrón acinar hemorrágico difuso (Fig. 5), que corresponde histológicamente a necrosis coagulativa periacinar hemorrágica (Fig. 6). *Ricinus communis* (tártago) (Fig.7) posee ricina, una potente toxoalbúmina, en la semilla y pericarpo, y ricinina, un alcaloide, en tallos y hojas (Riet-Correa, 2023). Ricina produce un cuadro agudo con muerte dentro de las 24 horas, con signos clínicos digestivos y nerviosos (Riet-Correa, 2023). A la autopsia se observa congestión y hemorragia severa multiorgánica (Fig. 8). La ricina tiene afinidad por las células endoteliales, produciendo daño vascular y necrosis celular por inhibición de la síntesis proteica y apoptosis (Marin, 2018). A la autopsia se observa congestión y hemorragia severa multiorgánica (Fig.8). *Senna obtusifolia* (Fig. 8) *y Senna occidentalis* (Fig. 9) (conocidas como cafetillo), cuya acción tóxica está asociada a diantronas y antraquinononas (Riet-Correa, 2023), producen daño muscular, observándose debilidad muscular, postración, imposibilidad para levantarse y muerte. Se observan cambios de coloración muscular (Fig. 10), elevados niveles en sangre, de creatinfosfoquinasa (CPK) y aspartatoaminotransferasa (AST/GOT), y microscópicamente, presenta degeneración y necrosis fragmentaria multifocal monofásica en músculo esquelético (Fig. 11), necrosis de cardiomiocitos y necrosis periacinar hepática (Marin, 2011). Enfermedad por acumulo lisosomal se presentó por consumo de *Astragalus garbancillo* (garbanzo) en ovinos (Micheloud, 2017) y llamas (Marin, 2021), *Astragalus punae* (mulato) en llamas (Marin, 2022) y *Astragalus arequipensis* (garbancillo) en ovinos (Marin, sin publicar), y *Sida Rodrigoi* en caprinos (Micheloud, 2017). Estas plantas contienen swainsonina, que produce alfa manosidosis adquirida, conocida localmente como garbanzo o borrachera, e internacionalmente como locoismo. Se observan signos neurológicos severos y caquexia con muerte, sin lesiones macroscópicas. Microscópicamente se observa microvacuolación citoplasmática neurovisceral.

Heterophyllaea pustulata es una planta de rebrote temprano y altamente palatable. Posee antraquinonas y produce fotosensibilización primaria en bovinos (Marin, datos sin publicar, Micheloud, 2018), ovinos (Micheloud, 2017) y caprinos (Aguirre, 2001). Fotosensibilización es una patología que se produce por la acumulación de sustancias fotodinámicas en la piel, capaces de absorber rayos UV, causando necrosis celular. Las crías lactantes pueden desarrollar el mismo cuadro debido a la eliminación de las sustancias tóxicas por leche. Se observan lesiones dérmicas pruriginosas en piel despigmentada, conjuntivas, orejas, morro, cara ventral de la lengua, y opacidad corneal (lo que da el nombre de cegadera a la afección). Esta enfermedad es de alta incidencia anual, con alta morbilidad, sin mortalidad. *Urochloa* spp son especies

forrajeras megatérmicas de amplia difusión en la región (Burghi, 2014), siendo recursos importantes para la ganadería, pudiendo asociarse a problemas sanitarios bajo ciertas condiciones de manejo, debido a que contienen saponinas litogenicas, principalmente protodioscina (Riet-Correa, 2011). *Urochloa* hibrido Mulato II produjo fotosensibilización hepatógena severa y alta mortalidad en ovinos. *Urochloa brizantha* y *Urochloa* híbrido Mulato I, fueron asociadas a fotosensibilización en terneros destetados, atrasando su desarrollo (Marin, 2024). Se observan dermatitis, edema de pabellones auriculares, ictericia (Fig. 14), anorexia, y edema submandibular, con hipoproteinemia y elevación sanguínea de AST/GOT, bilirrubina, urea y creatinina. A la autopsia se observa hepatomegalia colestatica, ictericia y nefrosis colúrica. Microscópicamente, en el hígado, se observa colangiohepatitis colestatica difusa por cristales con proliferación de macrófagos espumosos (Fig. 15), y nefrosis tubular por cristales a nivel renal (Marin, 2024).



Figuras: 1. *P. aquilinum* 2. Vejiga neoplásica 3. *C.parqui* 4. *P. glauca* 5. Hígado. Patrón acinar hemorrágico 6. Hígado. Necrosis centrololbulillar 40 X HE.



Figuras: 7. *R. communis* 8. Abomasitis hemorrágica 9. Decoloración muscular 10. *S. occidentalis* 11. *S. obtusifolia* 12. Necrosis muscular monofásica.



Figuras: 13. Riñón. Vacuolización citoplásmica epitelio tubular(flecha). MET (Marin *et al*., 2022). 14. Ovino. Fotosensibilización 15. Macrógafos espumosos (flechas) (Marin *et al*., 2024).

1.2. Otros Tóxicos.

1.2.1. Ionóforos. Son utilizados para mejorar la eficiencia alimenticia y prevenir ciertas enfermedades alimentarias, siendo la monensina de mayor uso en bovinos, la cual actúa inhibiendo la bomba de sodio y potasio a nivel celular. Niveles tóxicos se manifiestan con adinamia, temblores musculares, apatía, signos neurológicos y muerte aguda. Dosis subletales, desarrollan insuficiencia cardíaca congestiva. A la autopsia en los casos agudos, se observa palidez de músculo cardíaco (Fig. 17), congestión pulmonar y hepática, pudiendo afectar el músculo esquelético. Microscópicamente se observa necrosis de cardiomiocitos, necrosis periacinar hepática y congestión pulmonar cardiogénica, pudiendo presentarse también edema cerebral. Los casos crónicos presentan cardiomegalia dilatada, hígado congestivo (hígado en nuez moscada), hidropericardio, y ascitis.

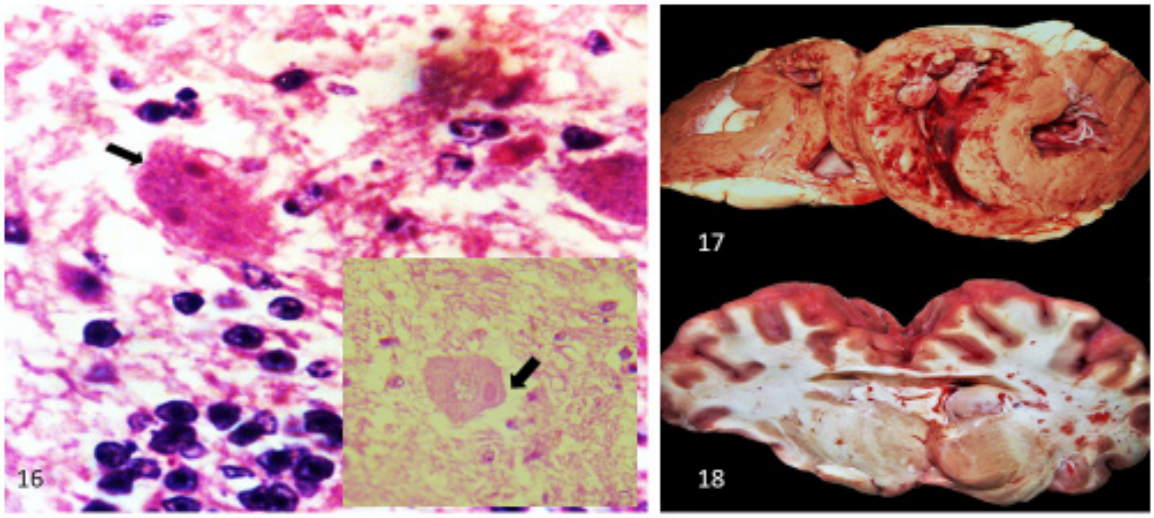
1.2.2. Intoxicación por cobre.

La administración de polivitamínicos minerales inyectables es una práctica arraigada en la región, con el objetivo de “engordar” animales. Los ovinos tienen dificultades para eliminar el cobre excedente ingerido. La puna es muy rica en este mineral, y los ovinos de la región, acumulan cobre en el hígado hasta niveles tóxicos insostenibles, produciendo necrosis hepática aguda, liberación de cobre y hemólisis aguda. El estrés animal, ocasionado por transporte o medidas de manejo, como aplicación de inyectables, que contienen cobre adicional, produce la liberación de cobre intrahepático causando grandes mortandades. Se observa signología nerviosa, apatía, anorexia, hemoglobinuria y muerte. Se puede detectar anemia y altos niveles de AST/GOT, bilirrubina, urea y cobre en sangre. A la autopsia se observa ictericia, patrón acinar hemorrágico difuso hepático, nefrosis pigmentaria y hemoglobinuria. Microscópicamente se observa necrosis periacinar hemorrágica difusa hepática, necrosis tubular aguda renal, y necrosis cardíaca. Los niveles de cobre en hígado pueden ser normales, debido a la liberación del cobre acumulado, siendo de valor diagnóstico los niveles de cobre renal, incrementados por la eliminación del mismo por orina. La intoxicación aguda en ovinos, caprinos y bovinos ocurre por sobredosificación de cobre inyectable. En bovinos, la intoxicación crónica es difícil de observar, debido a la diferente capacidad de eliminación del cobre excedente, sin embargo, se diagnosticó intoxicación crónica por cobre en una cabaña de bovinos, debido a la aplicación de cobre inyectable reiteradamente.

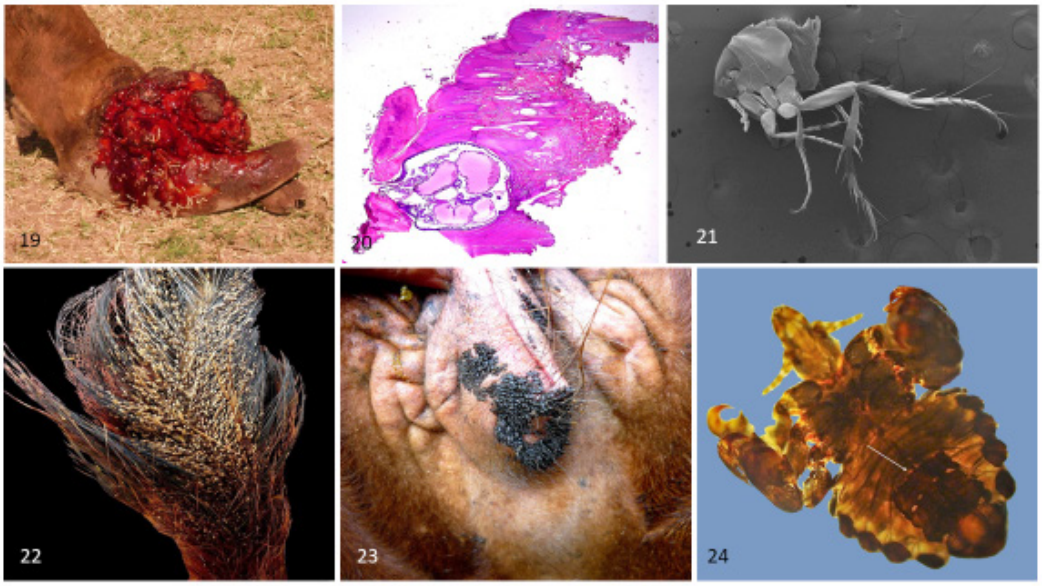
2. Enfermedades parasitarias

Las enfermedades de origen parasitario producen altas pérdidas productivas. Debido a la gran variedad de parásitos externos e internos, en éste trabajo solo nos enfocaremos en algunas de ellas. La fasciolosis (*Fasciola hepática*) afecta rumiantes domésticos, omnívoros y ocasionalmente al hombre. Produce anemia, hipoproteinemia, edema submandibular, caquexia y muerte. Se observa fibrosis hepática, con

dilatación de canalículos biliares, ocupados por parásitos adultos de *F. Hepática*, los cuales también se encuentran dentro de la vesícula biliar (Marin, 2021). La haemoncosis (*Haemonchus contortus*) aguda es una enfermedad anemizante grave, que puede producir alta mortandad en caprinos y ovinos en pastoreo, caracterizada por anemia severa, hipoproteinemia, postración y agonía hasta la muerte. En la mucosa del abomaso se observa edema y un puntillado hemorrágico, con presencia de *H. contortus* (Marin, 2002). Las hemoparásitosis, conocida como "tristeza bovina", incluye babesiosis (*Babesia bovis* y *Babesia bigémina*) y anaplasmosis (*Anaplasma marginale*). La babesiosis es transmitida por una especie de garrapata (*Rhipicephalus microplus*), mientras que la anaplasmosis puede también ser trasmitida por ésta misma garrapata u otras, además de dípteros hematófagos y fomites. Los hemoparásitos se reproducen en los glóbulos rojos, produciendo la ruptura de los mismos (hemólisis). Se presenta fiebre alta, palidez de mucosas, apatía y depresión, anorexia, y principalmente con *B. bovis,* signología nerviosa y orina color café. A nivel sanguíneo se presenta anemia, disminución del hematocrito y hiperbilirruninemia. En orina se encuentra hemoglobina, proteínas y pigmentos biliares. En la autopsia se observan mucosas y serosas pálidas, esplenomegalia, nefrosis pigmentaria, hemoglobinuria y congestión de la corteza cerebral (Fig. 18). Frotis de sangre periférica, e improntas de órganos, coloreadas con Giemsa, se utilizan para identificar eritrocitos parasitados. La babesiosis se presenta en las yungas, valles y chaco seco, de acuerdo a la dispersión de la *B. microplus*, sin embargo, se diagnosticó en la prepuna jujeña, fuera de los límites de dispersión de la garrapata, asociados al ingreso de animales con garrapatas, y factores climáticos favorables para su reproducción ambiental, y el contagio a animales nativos, sin inmunidad contra éstos hemoparásitos, con graves consecuencias productivas. La tungiosis es una parasitosis externa producida por *Tunga penetrans* (pulga de los arenales o píque) (Fig. 21), y produce dermatitis digital *proliferativa* rumiantes (Fig. 19 y 20), y oclusión en los pezones en bovinos, lo que lleva a pérdidas productivas por daño directo, venta de animales afectados, pérdida de condición corporal con repercusión reproductiva, y pérdida de crías lactantes por inanición (Marin, 2017). También afecta a caprinos, cerdos y humanos. Un brote de pediculosis por *Haematopinus quatripetrusus* (piojo de la cola bovino) fue asociado con dermatitis pruriginosa, alopecia y bajo desempeño reproductivo en bovinos (Fig. 22, 23, 24) (Marin, 2017).



Figuras: 16. Rabia. Cuerpos de inclusión intracitoplasmáticos neuronales (flechas) 17. Corazón. Palidez difusa de miocardio. 18. Cerebro bovino. Congestión cortical. *B. bovis* (Marin, 2010).



Figuras: 19. Bovino. Dermatitis digital 20. *T. penetrans*. Desarrollo intradérmico 21. *T. penetrans* MEB (Marin *et al*., 2015) 22. Bovino Piojo de la cola 23. Bovino. Colonización *H. quatriopertusus* 24. *H. quatripertusus.* (Marin *et al*., 2017)

3. Enfermedades Infecciosas

La rabia paresiante es una enfermedad viral endémica, que afecta a bovinos, equinos, y excepcionalmente otras especies y humanos. Es transmitida por *Desmodus rotundus*, murciélago hematófago que se alimenta de mamíferos y aves. Es un virus neurotropo, que invade nervios periféricos, médula espinal, y sistema nervioso central, originando signos neurológicos variables y muerte. No se observan lesiones a la necropsia. Microscópicamente se observa meningoencefalitis no supurativa con formación de cuerpos de inclusión intracitoplasmáticos (Fig. 16). Las pruebas complementarias definitivas son inmunofluorescencia directa, prueba biológica en ratones y PCR sobre tejido cerebral y médula espinal.

4. Enfermedades carenciales.

Los microminerales como cobre, zinc, selenio y manganeso, actúan ligados a enzimas de importante acción antioxidante, siendo el yodo y el cobalto importantes para el crecimiento y desarrollo. La síntesis de hormonas tiroideas requiere de yodo, y la *carencia de yodo* ocasiona hipotiroidismo primario en diferentes especies, produciendo abortos, natimortos, nacimiento de crías débiles, alopecia total o parcial, infertilidad, y menor crecimiento y desarrollo. Se puede presentar o no, bocio congénito (Fig. 25) (Marin, 2009), utilizando la histopatología para demostrar hiperplasia glandular en casos sin evidente agrandamiento de la misma. La medición de hormona T4, y de yodo en orina son métodos complementarios de diagnóstico. La suplementación con yodo, permite mejoras productivas en los diferentes sistemas ganaderos. La *carencia de cobre* interfiere en la respiración celular, disminución de los mecanismos antioxidativos, deficiencia en la melanogénesis, y de síntesis de fosfolípidos, cuyos signos clínicos pueden incluir decoloración del pelo (acromotriquia), signos neurológicos, crías débiles, infertilidad, diarreas y fracturas espontáneas. En el NOA la carencia de cobre fue asociada con nacimiento de terneros débiles, con acromotriquia (Fig. 26), signos neurológicos severos y bajos niveles de cobre en sangre en terneros y vacas. El selenio es un micronutriente esencial que protege a las células del daño oxidativo. Las fibras musculares son sensibles a deficiencias nutricionales que resultan en daño oxidativo, por la tanto la *carencia de selenio* produce una miopatía nutricional (enfermedad del músculo blanco), afectando animales jóvenes en crecimiento, pudiendo presentarse en terneros de 10-20 días de vida, que presentan aletargamiento, atrofia muscular, abdomen distendido, disfunción respiratoria y muerte. También afecta la fertilidad, y pueden producirse abortos a término y natimortos. La miopatía

nutricional fue también descripta en corderos (Micheloud *et al*., 2018), y en novillitos (Marin *et al*., 2023). Las lesiones incluyen cardiomiopatía dilatada y palidez difusa del miocardio (Fig. 27), ascitis, congestión pulmonar, congestión pasiva crónica por falla cardiaca y palidez difusa de músculo esquelético. En novillitos se observó desplazamiento escapular y debilidad del tren posterior. La histopatología muestra necrosis muscular bifásica, aunque el hallazgo de necrosis monofásica en terneros con muerte súbita, por agotamiento brusco del selenio disponible es factible. La medición de selenio en sangre e hígado define el diagnóstico de éstos cuadros. La suplementación de selenio con vitamina E en las madres mejora la performance reproductiva y las pérdidas perinatales, sugiriendo además la aplicación de selenio y vitamina E inyectable al nacimiento.



Figuras: 25. Bovino. Bocio congénito 26. Ternero brangus colorado. Acromotriquia y debilidad 27. Ternero. Enfermedad del músculo blanco.

CONCLUSIONES

La sanidad animal debe reconsiderarse como un aspecto fundamental en cualquier actividad ganadera, que no consiste en la mera aplicación de medicamentos en forma rutinaria, siguiendo los denominados “planes sanitarios”, sino que, debería ser el resultado de la investigación diagnóstica, aplicando posteriormente, las medidas de manejo o terapéuticas, que aporten equilibrio al sistema, logrando mantener la salud productiva. La divulgación científica, la difusión y actualización permanente de profesionales y productores, debe ser un objetivo conjunto de las instituciones vinculadas al sector productivo.

BIBLIIOGRAFÍA

Aguirre, D.H., Neumann, R.A. (2001). Intoxicación por "cegadera" (*Heterophyllaea pustulata*) en caprinos del noroeste argentino. *Medicina Veterinaria*, Vol. 18, 7-8.

Burghi V, Ávila, R., Barbera, P., Blanco, L., De Battista, J.P., Frasinelli, C. et al. (2014). Gramíneas forrajeras para el subtrópico y el semiárido central de la Argentina.www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/54- Gramineas_forrajeras_2014.pdf

Giannitti, F., Margineda, C.A., Cid, M.S., Diab, S.S., Weber, N., Rodriquez, A., Campero, C.M., Odriozola, E.R. (2012). Mortality of a captive deer (Axis axis) and a llama (Lama glama) due to ingestion of *Wedelia glauca*. *J Vet Diagn Invest*, 24(6): 1068-1072.

Marin, RE. (2002) Haemoncosis aguda con alta mortalidad en dos rodeos caprinos en producción lechera, en Jujuy (Argentina). *Veterinaria Argentina*, Vol. XIX- N° 18, 172-179.

Marin, RE. (2006). Caracterización clínica y patológica de la intoxicación por *Pteridium* spp. en bovinos en la provincia de Jujuy. Tesis *Magister Scientiae.*

Marin, R.E, Cantón, G, Campero, C.M. (2009). Pérdidas reproductivas por causas infecciosas asociadas a deficiencia de yodo en un rodeo de cría del noroeste argentino. Veterinaria Argentina, Volumen XXVI. Número 253. http://www.veterinariargentina.com/revista/2009/05/1334/

Marin, RE. (2010). Miopatía tóxica en bovinos asociada al consumo de *Cassia occidentalis* en el norte de la provincia de Salta. *Veterinaria Argentina*- Volumen XXVII-N° 267. http://www.veterinariargentina.com/revista/2010/07/miopatia-toxica-en-bovinos- asociada-al-consumo-de-cassia-occidentalis-en-el-norte-de-salta/

Marin, R.E. (2013). Crisis hemolítica aguda por acumulación de cobre en ovinos del altiplano de Jujuy, Argentina. *Veterinaria Argentina*. Vol. XXX N°305. http://www.veterinariargentina.com/revista/2013/09/crisis-hemolitica-aguda-en-ovinos-por-acumulacion-cronica-de-cobre-en-el-altiplano-de-jujuy/

Marin RE; Houston R; Omanska-Klusek A; Alcaraz A, Uzal FA. (2015) Proliferative digital dermatitis produced by *Tunga penetrans* infestation in cattle. *J Vet Diagn Invest*, Vol. 27(1) 80–85.

Marin, R.E. (2016). Encefalopatía hepática asociada a intoxicación crónica por cobre en bovinos. *Veterinaria Argentina*. Vol. XXXIII, Nº 334.

Marin, RE y Aguirre, DH. (2017). Descripción de dos brotes de Babesiosis nerviosa (*Babesia bovis*) en bovinos de la prepuna de Jujuy, Argentina. *Veterinaria Argentina.* Vol. XXXIV N º 351.

Marin, R.E., Aguirre, D.H; Cafrune, M. M; Viñabal, A.E. (2018). Brote de pediculosis por *Haematopinus quadripertusus* (Anoplura: *Haematopinidae)* en bovinos de la provincia de Salta, Argentina. Primera descripción en Argentina. Revista Veterinaria de la UNNE. 29: 1, 57-60.

Marin RE, Schild C, García JA, Cantón GJ, Micheloud J, Morrell EL, Uzal FA. (2028). Pathology of cattle experimentally intoxicated with *Ricinus communis* seeds. *Braz J Vet Path*. 11(3), 86 – 91.

Marin RE. (2021). Fasciolosis clínica en ovinos del altiplano de Jujuy, Argentina. XXIII Reunión Científico Técnica de la AAVLD. Virtual.

Marin RE, Micheloud JF, Vignale ND, Gimeno EJ, O'toole D, Gardner DL, Woods L, Uzal F. (2021). Intoxication by *Astragalus garbancillo* var. *garbancillo* in llamas (Lama glama). *J Vet Diagn Invest*, vol 32(3)1-4.

Marin, R.E, Gardner, D.R, Armien, A.., Fortunato, R.H, Uzal FA. (2022) Intoxication by *Astragalus punae* in llamas. *J Vet Diagn Invest* 2022, Vol. 34(4) 674–678.

Medina, D.M, Aguirre, L.S, Marin, R.E, Micheloud, J.F. (2022) *Pascalia glauca* poisoning in ruminants: Report of 12 outbreaks in northwestern Argentina. *Toxicon*. 30: 214:108-111.

Micheloud, J.F Marin, R; Martinez A., Martinez O.G., Gardner, D.R., Gimeno, E.J. (2017) Poisoning by *Astragalus garbancillo* var. *garbancillo* in sheep in Northwestern Argentina. *International Journal of Poisonous Plant Research*, Volume 4, number 1.

Micheloud, J.F., Colque-Caro, L.A., Martinez, O.G., Gimeno, E.J., Ribeiro, D.S.F., Soto- Blanco, B. (2017). Bovine enzootic haematuria from consumption of *Pteris deflexa* and *Pteris plumula* in northwestern Argentina. *Toxicon* 134, 26–29.

Micheloud, J.F., Marin, R.E., Colque-Caro, L., Martínez, O, Gardner, D., Gimeno, E. (2017). Swainsonine-induced lysosomal storage disease in goats caused by the ingestion of *Sida rodrigoi* Monteiro in North-western Argentina. E. *Toxicon* 128 ,1-4.

Micheloud, J.F., Gallardo, S.C., Núñez-Montoya, S, Martínez, O.G., Gimeno, EJ. (2028). Intoxicación por *Heterophyllaea pustulata* en vacas de cría en el Noroeste Argentino. Descripción de un brote. *XI Reunión Argentina de Patología Veterinaria.*

Micheloud, J.F., Colque-Caro, L.A., Comini, L.R., Cabrera, J.L,, Núñez-Montoya, S., Martinez, O.G, Gimeno, E.J. (2017). Spontaneous photosensitization by *Heterophyllaea pustulata* Hook. f. (Rubiaceae), in sheep from Northwestern Argentina. *Trop Anim Health Prod* 49, 1553–1556.

Riet-Correa, B., Castro M.B., de Lemos, R.A.A., Riet-Correa, G., Mustafa, V., FRiet-Correa, F. (2011). *Brachiaria* spp. poisoning of ruminants in Brazil. *Pesq Vet Bras*; 31:183–192.

Riet-Correa, F, Machado, M., Micheloud, J. (2023) Plants causing poisoning outbreaks of livestock in South America: a review. *Toxicon* X 2023; 17:100150.

Vendramini, J., Sellers, B., Sollenberger, L.E., Silveira, M. (2017) Mulato II (Brachiaria sp.). University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences Extension. Publication SS AGR 303. https://edis.ifas.ufl.edu/publication/AG310.

Bosques, Diversidad y Ambiente



Autor: **Claudia Melisa Martín**

Ganadora del Concurso Fotográfico en conmemoración del Día del Biólogo 2024.

Facultad de Ciencias Agrarias

UNJu Universidad Nacional de Jujuy

50 AÑOS De INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (1974-2024)

TRABAJO

SITIOS DE CRÍA Y DISTRIBUCIÓN DE *AEDES AEGYPTI* (DIPTERA: CULICIDAE) EN LA PROVINCIA DE JUJUY, ARGENTINA

Apumaita J. M. R.[1,2*], **Linares M. A.**[1]

[1] Departamento de Entomología, Instituto de Biología de la Altura, UNJu ; [2] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

***Autor para correspondencia:**
jorapumaita@gmail.com

RESUMEN

Conocer la distribución y sitios de cría de especies de mosquitos vectores es de fundamental importancia al momento de planificar y ejecutar medidas de control de enfermedades. Los límites de distribución de *Aedes aegypti* en América fueron ampliándose, tanto en latitud como en altitud, a raíz del cambio climático y a la adaptación del mosquito a zonas más frías y a una variedad creciente de sitios de cría. El objetivo de este trabajo fue analizar la distribución del mosquito en la provincia de Jujuy y los sitios en los que se cría. A partir de muestreos en criaderos, datos epidemiológicos y aportes comunitarios se realizó un relevamiento de la distribución de *Ae. aegypti* en la provincia de Jujuy, estableciendo el límite altitudinal actual de esta especie en 1553 msnm. Los sitios de oviposición más diversos fueron los recipientes artificiales,siendo los baldes mientras que *Aechmea distichantha*, especie vegetal de la familia Bromeliaceae fueron los registrados en tipos de recipientes naturales. El conocimiento sobre la ecología y distribución de *Aedes aegypti* permite estimar la selección de los sitios de oviposición y en qué temporada del año, dicha especie se encuentra más activa.

Palabras clave: *Aedes aegypti,* vector, fitotelmata, yungas, chaco

SUMMARY

Knowing the distribution and breeding sites of mosquito vector species is of fundamental importance when planning and executing disease control measures. The distribution limits of *Aedes aegypti* in America were expanding, both in latitude and altitude, as a result of climate change, mosquito's adaptation to colder areas and the increase in the variety of breeding containers. The objective of this work was to analyze the distribution of the mosquito in the province of Jujuy and the sites where it breeds. Based on field sampling, epidemiological data and community contributions, a survey of the distribution of *Ae. aegypti* was carried out in the province of Jujuy, establishing the current altitudinal limit of this species at 1553 meters above sea level.The most diverse oviposition sites were artificial containers, being buckets, while *Aechmea distichantha*, a

plant species of the Bromeliaceae family, were those recorded in types of natural containers. Knowledge about the ecology and distribution of *Ae. aegypti* allows us to estimate the selection of oviposition sites and what season of the year this species is most active.

Keywords: *Aedes aegypti,* vector, fitotelmata, yungas, chaco

INTRODUCCIÓN

Aedes aegypti Linnaeus (Diptera: Culicidae) tiene gran importancia en salud pública como transmisor de diversos arbovirus como dengue, Zika, chikungunya, fiebre amarilla urbana, entre otros. Es un mosquito urbano, cuya dinámica poblacional depende de las características climáticas y de las condiciones particulares para su desarrollo y supervivencia que le ofrece el hombre, como sitios de oviposición, refugio y fuente de ingesta sanguínea (Stein, Oria & Almirón, 2002; Grech & Ludueña Almeida, 2016; Chanampa, 2019). Es considerada una especie sinantrópica, que se desarrolla principalmente en recipientes artificiales como neumáticos de vehículos, floreros, macetas, botellas plásticas, etc. (Stein et al., 2002; Chanampa, 2019). Sin embargo, algunas plantas bromeliáceas y huecos de árboles constituyen hábitats naturales propicios para su desarrollo (Mangudo, Aparicio & Gleiser, 2011; Mangudo, Aparicio, Rossi & Gleiser, 2015; Stein, Dantur Juri, Oria & Ramírez, 2013; Apumaita & Linares, 2023).

La provincia de Jujuy presenta un complejo relieve donde se puede identificar cinco regiones fitogeográficas, según un gradiente de este a oeste que es creciente en altura y decreciente en temperatura y precipitaciones, formando microclimas con diversas condiciones climáticas y botánicas (Cabrera, 1976). Todo este sistema orográfico influye en la disposición de los variados microclimas, desde amplias áreas frías y secas hasta sectores de temperaturas tropicales e intensas lluvias (Buitrago, 1999). Gil *et al*., (2020) mencionan que el límite de la distribución de *Ae. aegypti* está relacionado con las temperaturas y precipitaciones debido a la altitud, por ello, las características climáticas, socioeconómicas y geográficas que presenta la provincia de Jujuy, son propicias para la propagación de éstos y la emergencia o re-emergencia de brotes epidémicos (Moreno, Neder & Almirón, 2012).

Del Ponte (1945) registró la presencia de *Ae. aegypti* en Jujuy sin brindar detalles sobre la distribución dentro del territorio provincial. Si bien su presencia en gran parte de la provincia era conocida, no hubo ningún trabajo científico que documente su presencia, hasta que Moreno *et al*., (2012) y Linares, Zamar & Almirón (2012) brindaron los primeros datos georreferenciados. Por otro lado, el cambio climático acentuado en los últimos años ha llevado a que esta especie haya ampliado su distribución hacia el sur de la Argentina, alcanzando ambientes que hasta pocos años atrás hubiera sido impensado (Castillo Quino, Vallejo Castro, Camacho Aliaga, Quiñones López & Canelas Urey, 2018; Fischer *et al*., 2019; Rubio, Cardo, Vezzani & Carbajo, 2020). Ante la evidencia de que es una especie que puede adaptarse a zonas más frías, es posible pensar que pueda expandir su distribución también a zonas más altas.

Actualmente no hay registros actualizados que integren el conocimiento de distribución espacial, altitudinal y tipos de sitios de cría de *Aedes aegypti* en la provincia de Jujuy, que brinde información relevante para ser utilizada en mejorar los planes de manejo de este vector.

El presente trabajo tiene como objetivos analizar la preferencia de *Aedes aegypti* en función de los sitios de cría y actualizar su distribución geográfica en la provincia de Jujuy.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio y selección de sitios de muestreos:

Para el presente trabajo se contó con información proveniente de proyectos de investigación llevados a cabo en el Departamento Entomología del Instituto de Biología de la Altura (InBiAl), en los que se tomaron de muestras de agua, tanto en recipientes naturales como artificiales en diferentes puntos de la provincia de Jujuy en los departamentos: Dr. Manuel Belgrano, Palpalá, El Carmen, San Antonio y San Pedro, con el fin de obtener estados inmaduros de culícidos, abarcando las ecorregiones de Chaco, Yungas y Prepuna (Cabrera, 1976), con un gradiente altitudinal entre 580 y 1900 msnm (Tabla 1, Figura 1).

Tabla 1: Ubicación y características de criaderos en diferentes puntos de la provincia de Jujuy visitados entre el 10 de febrero de 2011 y el 27 de marzo de 2024.

N° sitio	Departamento	Localidad	Latitud (S)	Longitud (O)	Altitud (msnm)	Ambiente	Tipo de criadero
001	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°10'39.10"	65°16'15.99"	1319	Artificial	Balde
002	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°10'46.3"	65°16'38.2"	1259	Natural	*Aechmea distichantha*
003	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°10'35.6"	65°17'52.40"	1261	Natural	*Tillandsia australis*
004	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°10'17.85"	65°18'20.13"	1297	Artificial	Maceta
005	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°10'17.85"	65°18'20.13"	1297	Artificial	Balde
006	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°10'3.41"	65°18' 51.84"	1315	Natural	Tocón de árbol
007	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24° 9'47.93"	65°18'50.44"	1272	Natural	*Aechmea distichantha*
008	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24° 9'48.36"	65°18'50.44"	1371	Artificial	Cubierta
009	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24° 9'48.36"	65°18'50.44"	1372	Artificial	Pluviómetro plástico
010	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24° 9'48.21"	65°18'50.24"	1370	Artificial	Pileta desagüe
011	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24° 9' 58.60"	65° 20' 1.31"	1316	Artificial	Balde
012	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°10'14.65"	65°24'4.92"	1419	Artificial	Acequia
013	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24° 9'56.27	65°18'58.18"	1323	Natural	*Tillandsia australis*
014	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°10'35.6"	65°17'52.40"	1261	Natural	*Tiilandsia australis*
015	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°10'45.85	65°16'8.14"	1290	Natural	*Aechmea distichantha*
016	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°10'43.35"	65°19'46.35"	1316	Artificial	Pileta cemento
017	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°10'44.1"	65°19'41.6"	1314	Artificial	Balde

018	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°10'44.1"	65°19'42.9"	1320	Artificial	Florero
019	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°10'44.0"	65°19'43.0"	1314	Artificial	Lata
020	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°10'46.40"	65°19'50.30"	1328	Natural	*Aechmea distichantha*
021	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°10'46.40"	65°19'50.28"	1328	Natural	*Aechmea distichantha*
022	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°10'55.66"	65°19'57.93"	1360	Artificial	Regadera lata
023	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°12'20.47"	65°18'49.13"	1423	Artificial	Tacho metal
024	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°12'29.26"	65°17'55.89"	1299	Artificial	Charco caño
025	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°11'19.73"	65°17'40.08"	1255	Natural	*Tillandsia australis*
026	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°13'28.25"	65°16'28.8"	1260	Artificial	Lata
027	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°10'56.53"	24°10'56.53"	1306	Natural	Hueco de árbol
028	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°11'4.21"	65°18'51.43"	1298	Natural	*Aechmea distichantha*
029	Dr. Manuel Belgrano	San Salvador de Jujuy	24°11'23.18"	65°17'37.53"	1249	Natural	Hueco de árbol
030	Dr. Manuel Belgrano	San Pablo de Reyes	24° 8'50.90"	65°23'45.55"	1423	Natural	*Aechmea distichantha*
031	Dr. Manuel Belgrano	San Pablo de Reyes	24° 8'50.90"	65°23'45.55"	1423	Natural	*Aechmea distichantha*
032	Dr. Manuel Belgrano	Lozano	24° 4'34.15"	65°24'32.75"	1553	Artificial	Botella plástica
033	Dr. Manuel Belgrano	Lozano	24° 4'33.80"	65°24'32.68"	1553	Artificial	Botella vidrio
034	Dr. Manuel Belgrano	Lozano	24° 4'34.53"	65°24'32.10"	1553	Artificial	Cemento
035	Dr. Manuel Belgrano	Lozano	24° 4' 02,6"	65° 24' 57,6"	1582	Artificial	Recipiente plastico
036	Dr. Manuel Belgrano	León	24° 2'25.30"	65°25'48.84"	1624	Sensor	Recipiente plastico
037	Dr. Manuel Belgrano	León	24° 2'18.06"	65°25'51.33"	1627	Sensor	Recipiente plastico
038	Tumbaya	Bárcena	23°58'58.95"	65°27'11.38"	1898	Sensor	Recipiente plastico
039	Tumbaya	Bárcena	23°58'57.96"	65°27'8.79"	1900	Sensor	Recipiente plastico
040	San Antonio	San Antonio	24°21'40.06"	65°20'34.28"	1381	Natural	*Aechmea distichantha*
041	San Antonio	San Antonio	24°22'11.17"	65°20'1.25"	1353	Natural	Tocón de caña
042	Palpala	Rio Blanco	24°13'46.58"	64°14'09.34"	1161	Artificial	Balde

043	El Carmen	Severino	24°21'16.75"	65°11'30.50"	1072	Artificial	Balde
044	El Carmen	Severino	24°21'05.90"	65°11'31.64"	1072	Artificial	Cubierta
045	El Carmen	Puesto Viejo	24°29'47.48"	64°57'30.10"	714	Natural	Hueco árbol
046	San Pedro	San Pedro	24°13'54.87"	64°52'20.91"	604	Artificial	Pileta cemento
047	San Pedro	San Pedro	24°14'10.55"	64°51'53.35"	590	Artificial	Cubierta de vehículo
048	San Pedro	San Pedro	24°13'50.39"	64°51'44.52"	583	Natural	Hueco de árbol
049	San Pedro	San Pedro	24°13'50.93"	64°51'45.13"	583	Natural	Tocón de caña

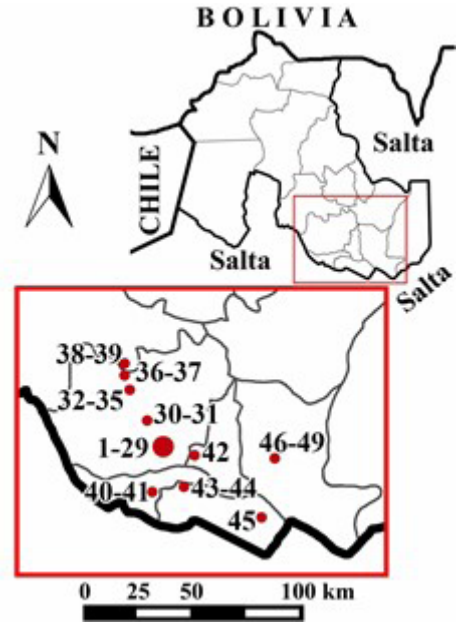


Figura 1: Ubicación de los criaderos en diversos puntos de la provincia de Jujuy

También se utilizó información proveniente de los reportes epidemiológicos del Ministerio de Salud de la provincia de Jujuy (2003, 2004), considerando la presencia del mosquito en aquellas localidades donde existe la circulación autóctona de virus dengue, como así también aportes voluntarios de capturas manuales realizadas por miembros de la comunidad.

Colecta de mosquitos:

Para la recolección de larvas y pupas se aplicaron diversas técnicas de muestreos dependiendo de la naturaleza de los criaderos. En aquellos de tamaño grande (charcos, estanques) se utilizó un cucharón de 500 cc de capacidad (Figura 2); en fitotelmata (axilas de hojas de bromelias, huecos de árboles, tocones de caña) se utilizó un aspirador (Figura 3) y en el caso de recipientes pequeños se utilizaron pipetas plásticas tipo Pasteur. En algunos casos se realizó la recolección de toda el agua del criadero, concentrando los ejemplares con un colador. Las muestras fueron acondicionadas, etiquetadas y llevadas al laboratorio del InBiAl.



Figura 2: Muestreo de estados inmaduros (larvas- pupas) mediante la técnica del cucharón.



Figura 3: Muestreo de estados inmaduros (larvas- pupas) mediante la aspiración en fitotelmata. **(A)** *Aechmea distichantha*; **(B)** Hueco de árbol; **(C)** *Tillandsia australis*

Para huevos, se colocaron sensores de oviposción consistentes en vasos plásticos pintados de negro con papel de estrasa de 150g. en el interior y 100cc de una infusión de macerado de agua y alfalfa como atrayente (Figura 4).



Figura 4: Sensores de oviposición con infusión de macerado de agua y alfalfa

El material recolectado fue etiquetado junto con los datos del criadero y llevado al laboratorio del Instituto de Biología de la Altura para su posterior revisión, cría, preparación y determinación de los ejemplares capturados.

En el laboratorio, una porción del número total de los estados inmaduros se crió hasta estadio larval IV, momento donde se manifiestan todas las características diagnósticas de dicho estado de desarrollo. Luego fueron sacrificadas con agua caliente y conservadas en alcohol al 80% para su posterior montaje en preparados permanentes siguiendo las técnicas del Center For Disease Control and Prevention (CDC, United States) y el Núcleo de Pesquisa Taxonómica e Sistematica en Entomologia Medica (Universidade de Sao Paulo, Brasil).

Otra porción de las muestras, fueron criadas hasta la emergencia de los adultos, que luego fueron sacrificados en frío para su posterior montaje en seco. Los ejemplares adultos obtenidos como productos de la cría de estados inmaduros, fueron montados en alfileres entomológicos y acondicionados en cajas entomológicas. Para la identificación de los mosquitos se utilizó la clave dicotómica de Darsie Jr. (1985) en función de estructuras anatómicas de larvas y adultos (Harbach & Knigth, 1980).

Todo el material recolectado y montado fue depositado en la Colección Entomológica "Dra. Estela Neder" del Instituto de Biología de la Altura, UNJu.

A fin de evaluar la preferencia de *Ae. aegypti* por el tipo de criadero (natural/artificial) se realizó un ANOVA para analizar el promedio de larvas encontradas en ambos tipos de ambientes. Se utilizó el software InfoStat (Di Rienzo *et al*., 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se contabilizaron 68 muestras de agua con presencia de *Ae. aegypti*, de las que 35 fueron tomadas en recipientes artificiales y 33 en recipientes naturales. De ellas, el 89% se encontraron en zonas urbanas, el 7% en suburbanas y el 4% en zonas rurales. Se recolectaron 3334 ejemplares entre larvas y pupas de diferentes especies de la familia Culicidae, de las cuales 2487 corresponden a *Ae. aegypti* y el resto a especies de los géneros *Aedes* (*Ae. casali*); *Anopheles* (*An. argyritarsis*); *Culex* (*Cx. coronator, Cx. fernandezi*, *Cx. imitator*, *Cx. maxi*, *Cx. quinquefasciatus*); *Psorophora* (*Ps. ferox*) y *Toxorhynchites* (*Tx. guadeloupensis*, *Tx. theobaldi*).

Criaderos de *Ae. aegypti*

Se observó una marcada preferencia de *Ae. aegypti* por criaderos artificiales, en los que el promedio de larvas encontradas fue significativamente mayor que en los recipientes naturales (p=0,0034) (Figura 5). A su vez estos últimos fueron todos de zonas altamente urbanizadas, mientras que en zonas suburbanas o rurales sólo se detectó su presencia en criaderos artificiales. Los ambientes urbanos ofrecen una amplia variedad de contenedores artificiales factibles como sitios de cría de mosquitos, hallándose en los domicilios y peridomicilios, como así también en espacios públicos (Grech & Ludueña Almeida, 2016).

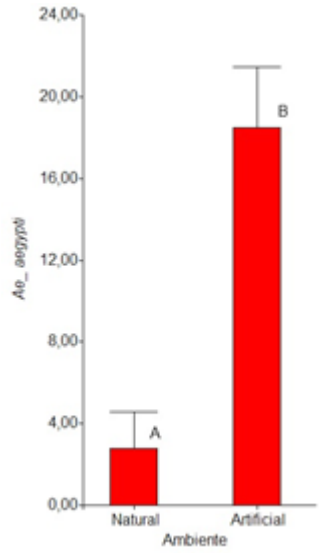


Figura 5: Análisis estadístico de la relación al número de larvas de los tipos de criaderos de *Aedes aegypti*, registrados en la provincia de Jujuy, Argentina

Al considerar el tipo de criadero y el tamaño, se observaron preferencias por recipientes artificiales pequeños o medianos. Sólo se registró un criadero mediano natural (hueco de árbol) con gran cantidad de larvas.

De los 68 recipientes registrados, en 32 hubo coexistencia con otras especies de culícidos, mientras que en el resto fue la única especie siendo más frecuente esta condición en criaderos artificiales que en naturales (23:14).

En los recipientes naturales, se registró la mayor proporción de coexistencia (66%), donde las especies que acompañaron variaron de acuerdo al tipo de criadero. En axilas de *Aechmea distichantha* Lem se encontraron *Cx. imitator* (n=324), *Tx. theobaldi* (n=1); en axilas de *Tillandsia australis* Mez *Cx. fernandezi* (n=17), *Cx. imitator* y *Toxorhynchites* sp.; en huecos de árboles solo con *Tx. guadeloupensis* (n=1). Salvo las especies de *Toxorhynchites*, las demás se encontraron siempre en número muy superior a *Ae. aegypti* en estos ambientes. En muestras de tocones de cañas se encontró como única especie.

En algunos huecos de árboles o axilas de *A. distichantha* y *T. australis*, ubicados en zonas altamente antropizadas también se registró solo a *Ae. aegypti*.

Estudios realizados por Stein *et al*., (2013) registraron a *Ae. aegypti* coexistiendo con *Cx. quinquefasciatus* en fitotelmata halladas en localidades semiurbanas y rurales de los bosques de la selva subtropical montañosa de las yungas de la provincia de Tucumán, noroeste de la Argentina. Dichos autores sugieren que estos vectores antropofílicos han alcanzado cierto grado de introducción y adaptación al bosque primitivo, utilizando estos criaderos como sitios de cría temporal.

La utilización de criaderos tanto naturales como artificiales disminuye la competencia por una fuente limitada de posibles criaderos y reduce el efecto de factores densodependientes, aumentando la eficiencia biológica de la especie al reducir el tiempo de búsqueda y la competencia (Chadee *et al*., 1998). Almirón *et al*., (1999) y Chadee, Ward & Novak (1998), mencionan que una hembra de *Ae. aegypti* evita poner sus huevos en sitios donde haya huevos de hembras conespecíficas y una tendencia a oviponer en lugares que contengan larvas conespecíficas.

Distribución altitudinal de *Aedes aegypti*

En cuanto a la distribución altitudinal de *Ae. aegypti* en la provincia de Jujuy la localidad de Lozano se presentó como la de mayor altitud (1553 msnm). En los sensores colocados en León (1627 msnm) y Barcena (1900 msnm) no se registraron la presencia de huevos. No obstante, se ha registrado en otras latitudes que *Ae. aegypti* es capaz de colonizar áreas de mayor altitud. Ruiz López *et al*., (2016) indicaron como el límite altitudinal de supervivencia de *Ae. aegypti* a los 2302 msnm en Colombia. Trabajos llevados a cabo en el departamento de Cochabamba (Bolivia) registraron criaderos de *Ae. aegypti* a niveles de entre 2538 msnm y 2623 m snm (Aquino Rojas, Rojas Cortez, Ballejo, Lozano & Torrico, 2016; Castillo Quino *et al*., 2018). En Perú, hasta el año 2005 la altura máxima a la que se había registrado *Ae. aegypti* era de 1550 msnm; sin embargo, estudios posteriores registraron a esta especie llegando a los 2227 msnm (More, Castañeda & Suyón, 2018).

La utilización de registros epidemiológicos de dengue resultó de utilidad, sin embargo, el hecho de que se informen las localidades de residencia de las personas afectadas puede llevar a pensar que el mosquito se distribuye en lugares tan elevados como Humahuaca, La Quiaca o Abra Pampa. Para esto se consideró sólo como válidos aquellas localidades en las que hubo más de 20 casos y se informó la circulación comunitaria del virus. En base a esta información y a los registros provenientes de muestreos, se indica que la presencia de *Ae. aegypti* en Jujuy se concentra en las áreas urbanas y suburbanas por debajo de los 1560 msnm (Figura 6).

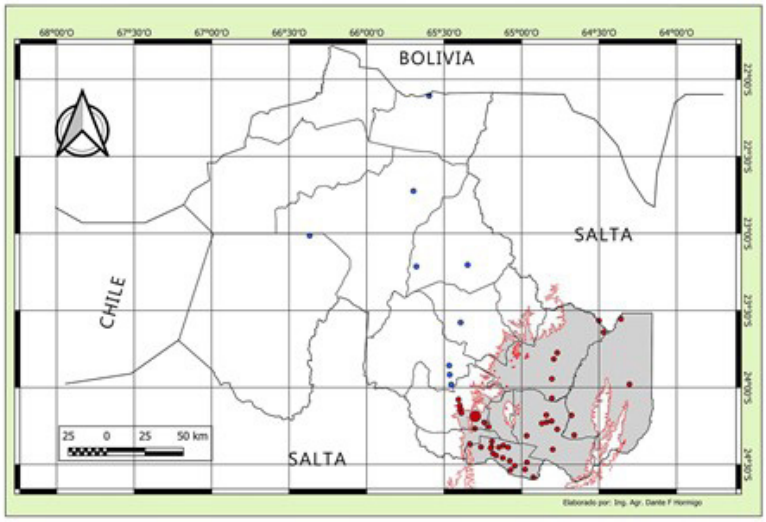


Figura 6: Distribución de *Aedes aegypti* en la provincia de Jujuy. Puntos rojos: presencia de *Ae. aegypti*. Puntos azules: registros de dengue fuera del área de presencia de *Ae. aegypti*. Área sombreada: superficie de la provincia a menos de 1550m snm

El aumento de la distribución de *Ae. aegypti* en función a la altitud registrada permite determinar regiones con riesgo potencial de transmisión autóctona de dengue y otros arbovirus transmitidas por este vector (Ruiz *et al*., 2016; Castillo Quino *et al*., 2018).

CONCLUSIONES

La importancia de conocer las características de los posibles criaderos y abundancia de los mismos, en las diferentes áreas geográficas va a permitir mejorar las acciones de control y enfocar los posibles sitios de focos de proliferación de mosquitos.

En el presente estudio, se pudo observar que el factor altitud no es una condición que limite por sí sola la distribución de *Ae. aegypti*, sino que está asociada con temperatura y humedad, además de los flujos migratorios, actividades comerciales y factores socioambientales. Asimismo, el cambio climático con variaciones térmicas son factores que están impactando de manera directa en la presencia, densidad y comportamiento del vector, generando escenarios de riesgo epidemiológico, permitiendo la extensión del área de transmisión vectorial.

La vigilancia entomológica de este vector es una estrategia de fundamental importancia para prevenir brotes epidemiológicos, la importancia de conocer su ecología y distribución permite estimar la selección de criaderos como así también, los diversos posibles sitios de cría y en qué temporada del año, se encuentra más activa *Aedes aegypti*. Teniendo en cuenta la capacidad de esta especie de establecerse en nuevos ambientes, es fundamental que esta vigilancia se realice de manera constante, aún en sitios donde actualmente no se halla.

AGRADECIMIENTOS:

El presente trabajo fue financiado en parte por la Secretaría de Ciencia y Técnica y Estudios Regionales de la Universidad Nacional de Jujuy (SeCTER-UNJu) y CONICET. Los autores agradecen al Ing. Agr. Dante Hormigo por la creación de mapas, la colaboración del Dr. Walter Almirón (CIEC-UNC), Dra. Marina Stein (Instituto de Medicina Regional, UNNE), Prof. Gustavo Rossi (CEPAVE) para la identificación de ejemplares y de numerosos vecinos que con sus aportes han permitido llevar adelante este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Almirón, W. F., Ludueña Almeida, F. F. & Domínguez, M. C. (1999). Preferencias de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) por sitios para oviposición con diferentes niveles de precolonización y exposición al sol. *Revista Sociedad Entomológica Argentina*, 58 (3-4), pp. 159 -164.

Apumaita, J. M. & Linares, M. A. (2023). Estudio preliminar de la diversidad de mosquitos (Diptera: Culicidae) que crían en bromelias en áreas suburbanas en San Salvador de Jujuy, provincia de Jujuy. Libro de resúmenes VII Congreso Nacional de Conservación de la Biodiversidad. Puerto Iguazú, Misiones. Editores: Saint esteven A., Baldo D., Restelli F., Homberg M. y Grassi E. 1ra Edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fundación de Historia Natural Félix de Azara (2024). ISBN 978-987-8989-42-6 (Digital). 300 pp.

Aquino Rojas, E.; Rojas Cortez, M.; Vallejo, E., Lozano, D. & Torrico, F. (2016). Caracterización de la infestación de viviendas por *Aedes aegypti* en el área metropolitana de Cochabamba, Bolivia: nuevos registros altitudinales. *Revista Gaceta Médica Boliviana*, 39 (2), pp. 83-87.

Buitrago, L. G. (1999). *El clima de la provincia de Jujuy*, San Salvador de Jujuy, Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy.

Cabrera, L. A. (1976). Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia de agricultura y jardinería*, 2, pp. 1-85.

Castillo Quino, R., Vallejo Castro, E., Camacho Aliaga, A. V., Quiñones López, A. & Canelas Urey, H. I. (2018). Adaptación del mosquito *Aedes aegypti* a 2550 m s. n. m. Cochabamba, Bolivia. Febrero 2016. *Revista Gaceta Médica Boliviana*, 41 (1), pp. 24-30.

Chadee, D. D., Ward, R. A. & Novak, R. J. (1998). Natural habitats of *Aedes aegypti* in the Caribbean- a review. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 14 (1), pp. 5-11.

Chanampa, M. del M. (2019). *Distribución y abundancia de Aedes aegypti en la provincia de Salta: asociación con factores ambientales*. [Tesis de doctorado en Ciencias Biológicas]. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

Darsie, Jr. R. F. (1985). The mosquitoes Of Argentina Parts I, Keys for identification of adults females and fourth stage larvae in English and Spanish (Diptera, Culicidae). *Mosquito Systematics*, 17 (3), pp. 153-253.

Del Ponte, E. (1945). *Manual de Entomología Médica y Veterinaria Argentinas*, Buenos Aires, Argentina, Ediciones Librería del Colegio.

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M. & Robledo, C. W. (2016). InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL http://www.infostat.com.ar.

Fischer, S., De Majo, M. S., Di Battista, C. M., Montini, P., Loetti V. & Campos, R. E. (2019). Adaptation to temperate climates: Evidence of photoperiod-induced embryonic dormancy in *Aedes aegypti* in fish South America. *Revista Journal of Insect Physiology*, 117, 103887.

Gil, J. F., Castillo, P., Mangudo, C., Abán Moreyra, D. N., Escalada, A. & Copa, G. N. (2020). *Aedes aegypti* en Argentina y su rol como vector de enfermedades. *Revista de Divulgación Científica del Instituto de Bio y Geociencias. Temas de Biología y Geología del NOA*, 9 (2), pp. 27- 44.

Grech, M. G. & Ludueña Almeida, F. (2016). Mosquitos que crían en microambientes artificiales. 142-155. En: Berón, C. M., Campos, R. E., Gleiser, R. M. et al. (Eds.). Investigaciones sobre mosquitos de Argentina. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Harbach, R. E. & Knight, K. L. (1980). *Taxonomists' Glossary of mosquito Anatomy*, New Jersey, USA, Plexus Publishing.

Linares, M. A., Zamar, M. I. & Almirón, W. R. (2012). Análisis preliminar de la culicidofauna de San Salvador de Jujuy. *Revista Agrarias*, 6 (13), pp. 96-105.

Mangudo, C., Aparicio, J. P. & Gleiser, R. M. (2011). Tree holes as larval habitats for *Aedes aegypti* in public areas in Aguaray, Salta province, Argentina. *Journal of Vector Ecology*, 36 (1), pp. 227-230.

Mangudo, C., Aparicio, J. P., Rossi, G. C & Gleiser, R. M. (2015). Tree holes as larval habitats for *Aedes aegypti* in urban, suburban and forest habitats in a dengue affected área. *Bulletin of Entomological Research*, 105, pp. 679-684.

Ministerio de Salud de la provincia de Jujuy. msaludjujuy.gob.ar/salud-2

More, M., Castañeda, C. & Suyón, M. (2018). Nuevo registro altitudinal de *Aedes aegypti* en la región de Piura, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(3), pp. 536-537.

Moreno, M. L., Neder, L. E. & Almirón, W. R. (2012). Aportes al conocimiento de las especies del género *Aedes* (Diptera: Culicidae) en Libertador Gral. San Martín (Jujuy, Argentina). *Revista Agrarias*, 6(13), pp. 112-118.

Rubio, A., Cardo, M. V., Vezzani, D. & Carbajo, A. E.(2020). *Aedes aegypti* spreading in South America: new coldest and southernmost records. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 115: e190496.

Ruiz López, F., Gonzales Mazo, A., Velez Mira, A., Gomez, G. F., Zuleta, L., Uribe, S. & Velez Bernal, I. D. (2016). Presencia de *Aedes* (Stegomyia) *aegypti* (Linnaeus, 1762) y su infección natural con el virus del dengue en alturas no registradas para Colombia. *Revista Biomédica*, 36 (2), pp. 303-308.

Stein, M., Oria, G. I. & Almirón, W. R. (2002). Principales criaderos para *Aedes aegypti* y culícidos asociados, Argentina. *Revista Saúde Pública*, 36 (5), pp. 627-630.

Stein, M., Dantur Juri, M. J., Oria, G. I. & Ramírez, P. G. (2013). *Aechmea distichantha* (Bromeliaceae) epiphytes, potential new habitat for *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) collected in the province of Tucumán, northwestern Argentina. *Florida Entomologist*, 96 (3), pp. 1202-1206.

TRABAJO

TRAYECTORIA EN INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA APLICADA (INQA)

Ávila Carrera N. M. E.[1, 2], **Romero A. E.**[1, 2] **y Choque D. A.**[1, 2]

[1] Laboratorio de Investigación en Química Aplicada, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu; [2] Instituto de Investigación, Desarrollo y Transferencia para la producción de Alimentos (IPA) - UNJu

***Autor para correspondencia:**
avila.carreras@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

El Grupo INQA (Investigación en Química Aplicada) de la Universidad Nacional de Jujuy (UNJu) fue creado en 1989. Conformado por un equipo interdisciplinar de profesionales entre ellos ingenieros químicos, bioquímicos, ingenieros agrónomos, años después se sumaron médicos, licenciados en bromatología, ciencias biológicas, biotecnología, psicología, tecnología de los alimentos, comunicación, entre otros. El objetivo principal del grupo fue crear un espacio multidisciplinar de investigación científica para el estudio de contaminantes naturales y antropogénicos presentes en suelos, agua, alimentos, y estudiar su impacto en la salud de las poblaciones expuestas de la provincia de Jujuy. Muchos fueron los trabajos realizados y los resultados obtenidos a lo largo de estos años los que han tenido gran impacto en la sociedad. La difusión de los trabajos e investigaciones realizados por el grupo, se llevó a cabo a través de presentaciones y publicaciones en diferentes eventos y revistas científicas nacionales e internacionales, además de presentar informes a las instituciones vinculantes a la problemática estudiada. Por otro lado, los trabajos realizados a través del grupo INQA permitió la formación de recursos humanos mediante la dirección de becas y trabajos finales de carreras de pregrado, grado y posgrado, formando así profesionales idóneos y especialistas en temas de toxicología alimentaria y ambiental, biotecnología y calidad de bebidas. Los distintos trabajos realizados estuvieron basados en las necesidades de la población y de productores de la región, pudiendo retribuir información de importancia para contribuir a la resolución de las problemáticas existentes en la región.

Palabras clave: grupo de investigación, química, alimentos, ambiente, UNJu

SUMMARY

The INQA Group (Research in Applied Chemistry) of the National University of Jujuy (UNJu) was created in 1989. Made up of an interdisciplinary team of professionals including chemical engineers, biochemists, agricultural engineers, years later doctors, graduates in food science, biological sciences, biotechnology, psychology, food technology, communication, among others.

The main objective of the group was to create a multidisciplinary scientific research space for the study of natural and anthropogenic contaminants present in soil, water, and food, and to study their impact on the health of exposed populations in the province of Jujuy. There were many works carried out and the results obtained throughout these years that have had a great impact on society. The dissemination of the work and research carried out by the group was carried out through presentations and publications in different events and national and international scientific journals, in addition to presenting reports to the institutions linked to the problem studied. On the other hand, the work carried out through the INQA group allowed the training of human resources through the direction of scholarships and final projects for undergraduate, graduate and postgraduate courses, thus training suitable professionals and specialists in topics of food and environmental toxicology, biotechnology and quality of drinks. The different works carried out were based on the needs of the population and producers of the region, being able to provide important information to contribute to the resolution of existing problems in the region.

Keywords: research group, chemistry, food, environment, UNJu

INTRODUCCIÓN

El Grupo INQA (Investigación en Química Aplicada) de la Universidad Nacional de Jujuy (UNJu) se crea oficialmente en el año 1989, bajo la dirección de la Dra. Graciela Bovi Mitre, quién en trabajos previos y colaborativos con investigadores de la Provincia de Salta, detectaron en nuestra provincia la presencia de arsénico en agua (De Sastre *et al.*,1992). Ante ese escenario y atendiendo a las necesidades y a la misión de la UNJu (UNJu, 2023), el objetivo principal del grupo INQA fue crear un espacio multidisciplinar de investigación científica para el estudio de contaminantes naturales y antropogénicos presentes en suelos, agua, alimentos, y su impacto en la salud de las poblaciones expuestas de la provincia de Jujuy y del NOA.

Inicialmente, el grupo estuvo conformado por docentes de la Facultades de Ingeniería y de Ciencias Agrarias de la UNJu, entre ellos la Ing. Noemí Saavedra, Ing. Norma Wierna, Ing. Alberto De Pascuale, Méd. Julio Altamirano, Bqco. Carlos Pantaleón y otros. Los trabajos de investigación siguientes se enfocaron en la contaminación por plomo en la ciudad de San Salvador de Jujuy, utilizando líquenes como bioindicadores. Estos resultados se socializaron con la comunidad y se publicaron en diferentes medios y eventos científicos tales como congresos, seminarios, jornadas y revistas científicas. Con el transcurso de los años se abordaron nuevas líneas de investigación debido a la incorporación de nuevos profesionales que sumaron sus expertises, ideas y proyectos. Actualmente, el grupo está integrado por más de veinte miembros entre docentes investigadores, becarios, estudiantes de pregrado, grado y posgrado que realizan sus trabajos finales en el marco de los proyectos de investigación y extensión a cargo del INQA.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer la producción científica - técnica y de extensión del grupo INQA desarrollados desde su creación, visualizando el aporte a la ciencia a la formación de recursos humanos y a la comunidad en general.

DESARROLLO DEL TEMA

Principales líneas de investigación

En los inicios el grupo contaba con 4 áreas de estudio: Química, Biología, Salud y Otras. En los últimos años, se comenzó a trabajar en nuevos temas, lo que implicó la creación de nuevas líneas de investigación (ver Gráfico N° 1).

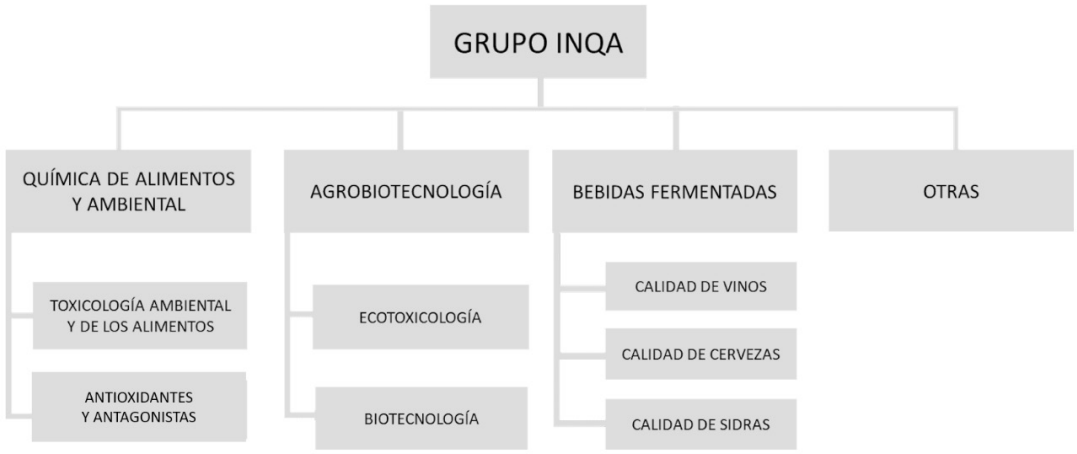


Gráfico 1: Estructura de trabajo del grupo INQA

A continuación, se detalla cada una de las áreas de investigación junto a una breve descripción y los trabajos más relevantes asociados a cada una de ellas. Por último, se citan las referencias bibliográficas más destacadas de los miembros del grupo INQA.

1. Área Química de Alimentos y Ambiental

Esta área de investigación está conformada por dos subáreas principales: la Toxicología Ambiental y de Alimentos, y Antioxidantes - Antagonista. Esta línea de investigación tiene como objetivo específico, estudiar compuestos y/o elementos tóxicos de origen natural o antropogénico que pueden estar presentes en suelos, agua y alimentos; por otro lado, estudia la capacidad de compuestos antagonistas como alternativa de tratamiento mitigante del tóxico y como preventivo para la salud de la población.

1.1. Subárea Toxicología Ambiental y de Alimentos

Muchos son los trabajos que se realizan, pero siguiendo la cronología en 1992 y con financiamiento de la Secretaría de Ciencia y Técnica y Estudios Regionales (SECTER) de la UNJu, el equipo comenzó a trabajar con residuos tóxicos de plaguicidas. Desde 1996 se intensifica el trabajo en esta línea de investigación capitalizando una gran información y, además, adquiriendo un nivel de especialización que ha calificado a los investigadores en el tema.

Entre las investigaciones realizadas más destacadas, se puede mencionar la construcción de un mapa con los contenidos de arsénico (As) en aguas superficiales y termales en la Provincia de Jujuy (Rodríguez Rey de Sastre *et al*., 1987), se determinó plomo en suelos y en sangre en pobladores de Abra Pampa, (Vargas *et al*., 2007). Entre los numerosos estudios realizados en el marco de los proyectos citados en la Tabla 1, se puede mencionar la Presencia de arsénico en carne de llama (Ponce *et al*., 2006), contaminación con plomo en suelos de Abra Pampa, (Tschambler *et al*., 22-24 de septiembre de 2010) y contaminación con

fluoruros de aguas de bebida en Rinconadillas, Jujuy (Ávila Carreras *et al.*, 2008). Se profundizaron los estudios en el impacto que estos tóxicos tienen en la salud ambiental y en particular, en la salud Infantil, considerando las poblaciones más vulnerables, las originarias de la Puna y Quebrada de Jujuy. Así, se demostró una importante exposición al plomo por la población infantil de Abra Pampa (Tschambler *et al.*, 2015) y se demostró la exposición infantil al fluoruro, contaminante del agua en la población de Rinconadillas (Bovi Mitre *et al.*, 26-28 de junio 2013). También, se realizaron estudios de presencia de arsénico en dietas consumidas en regiones endémicas de provincias del NOA y NEA del país, realizando cálculos de ingesta y evaluaciones de riesgo de estas poblaciones, resultados obtenidos en el marco de una Tesis Doctoral, lo que demostró la alarmante exposición que sufren las poblaciones de Taco Pozo localidad de la provincia de Chaco y Monte Quemado perteneciente a Santiago del Estero (Ávila Carreras y Bovi Mitre, 2018).

En base a un amplio relevamiento bibliográfico se pusieron a punto técnicas para detectar plaguicidas carbámicos, clorados y fosforados en matrices como suelo, líquenes y alimentos. Paralelamente se realizaron tareas de relevamientos periódicos, a productores hortícolas con respecto a agroquímicos empleados y los cultivos que más producen y comercializan en la provincia de Jujuy. Con estos datos, se construyeron las curvas de degradación de plaguicidas teniendo en cuenta el clima, el tiempo de carencia y la concentración empleada, cuya toxicidad afecta tanto a la salud pública como al ambiente en el que se cultivan estos alimentos de consumo masivo. Se estudiaron residuos tóxicos como Zineb, Cercobín y Metamidofós en frutas y hortalizas (Bovi Mitre *et al.*, 1999; Bovi Mitre y Bardón, 1998). En unos de los relevamientos realizado entre los años 2010-2011 en la zona de Quebrada se detectaron como principales actividades agrícolas: la floricultura, plantaciones de alfalfa y horticultura (apio, acelga, remolacha, lechuga y espinaca), siendo los agroquímicos más empleados en la zona: los Carbamatos (Furadan), organosfosforados (clorpirifos, Lorsban) y ditiocarbamatos (Zineb). Este trabajo también fue replicado en la zona de los Valles, siendo la principal actividad la tabacalera, producción de frutilla y poroto y los agroquímicos utilizados son: el pirimetanil, carbendasil, Condifor, Vertimec, Captan, Topas, entre otros. Estas encuestas fueron replicadas posteriormente entre los años 2015-2017 y de los resultados obtenidos se pudo comprobar la presencia de tóxicos en frutos tales como Clorpirifos en Fragaria Vesca L. (Frutilla), Zineb en Apium graveolens (Apio) y Spinacia oleracea (espinaca) (Romero *et al.*, 24-27 de junio 2009).

También se estudiaron tóxicos naturales presentes en alimentos, para lo cual se desarrollaron temas de tesinas de la Licenciatura en Bromatología, entre estas "Cuantificación de acrilamidas en papas fritas" (Escalera *et al.,* 2012), "Estudio de ácido oleanólico presentes en quinuas", "Taninos presentes en alimentos", "Cuantificación de cafeína en alimentos habituales y cálculos de ingestas de cafeína en poblaciones infantiles y adultas" (Castro *et al.,* 2018) y "Cuantificación de nitratos en lechugas, utilizando distintas metodologías de fertilización del cultivo" (Escalera *et.al.*, 2018).

1.2 Antioxidantes y Antagonistas

Otra línea de investigación que se abrió en estos últimos años fue el de "Estudio de antagonistas de tóxicos en alimentos", para lo cual se llevaron a cabo proyectos financiados como "Estudio de papa andina expuesta a riego con agua contaminada con arsénico y la influencia de los compuestos antioxidantes ante su toxicidad". Obteniendo como resultado que las papas andinas no absorben arsénico del agua de riego en el tubérculo, quedando principalmente retenido el tóxico en el suelo de cultivo, dato importante para zonas endémicas (*Escalera et al.,* 2021).

2. Agrobiotecnología

Los estudios se inician con ensayos ecotoxicológicos con el fin de detectar DL_{50} de los plaguicidas más usados en la provincia. Por otro lado, se realizaron estudios en Abra Pampa que permitieron detectar concentraciones importantes en tejido de lombrices expuestas al plomo a través de los suelos de esta localidad, lo que advirtió que el tóxico se encontraba biodisponible (Tschambler *et al.,* 2015),

agravando la situación de riesgo, ya que puede ser absorbido por organismos vegetales, animales y humanos. Con el correr de los años, algunos docentes investigadores se fueron independizando en la actividad de investigación, de modo que la estructura inicial del grupo se modificó. Una de las líneas de investigación que se amplió fue la de Biología, cambiando a Agrobiotecnología entre los años 2014-2015, quedando conformada por dos subáreas: Ecotoxicología y Biorremediación. El objetivo fue replanteado a estudiar el impacto de los tóxicos en el ambiente mediante el uso de bioindicadores y biomarcadores de exposición, y por otro lado, estudiar el comportamiento de microorganismos autóctonos de la provincia, con propiedades degradadoras o de mitigación de tóxicos antropogénicos o naturales. Entre los trabajos realizados se encuentra la exposición de cepas de *Trichoderma* spp. autóctonas sometidas a elevadas concentraciones de plaguicidas (carbamatos y clorpirifos) para estudiar la capacidad degradadora (Romero *et al*., 2021). Algunas cepas de *Trichoderma* spp. fueron empleadas con el fin de mitigar la absorción de arsénico por cultivos de lechuga y haba, obteniendo resultados alentadores para evaluar su aplicación a campo (Yañez *et al*., 2017). También se trabajó en el aislamiento de bacterias endofíticas y rizosféricas de plantas de frutilla y caña de azúcar cultivadas con método tradicional (uso de plaguicidas), las que fueron expuestas a diferentes concentraciones de clorpirifos. Tanto las bacterias como los hongos filamentosos mostraron tolerancia y remoción a los tóxicos expuestos (Rozo *et al*., 2016). En la actualidad, se están realizando pruebas ecotoxicológicas para obtener datos de la eficiencia de remoción de los plaguicidas, para ello se emplea como indicadores de toxicidad la lechuga (*Lactucca sativa* L.), este proyecto dio lugar a la convocatoria a Becas de Estímulos a las Vocaciones Científicas - Consejo Interuniversitario Nacional (EVC-CIN), una de ellas en ejecución.

3. Bebidas Fermentadas

Esta fue la última área de investigación que el INQA incorporó, como parte del estudio de antioxidantes y compuestos antagonistas de tóxicos alimentarios. Esto surge debido al crecimiento de la producción vitivinícola y cervecera de la provincia que reforzó la necesidad de estudio, además del pedido de acompañamiento realizado por los productores locales. Como consecuencia de la demanda, parte de los docentes investigadores del grupo INQA crearon el Centro Enológico para el desarrollo de la vitivinicultura de altura (CEDVA) de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu, logrando realizar Acuerdos marcos entre la Facultad y productores, bodegas y asociaciones locales, con el fin de acompañarlos con las necesidades cotidianas, además de crear espacios de formación para estudiantes (prácticas profesionales, tesinas, trabajos finales, entre otros) y abrir proyectos de investigación con objetivos centrados en sus necesidades. Los proyectos planteados permitieron realizar 3 tesinas de grado, 2 becas EVC-CIN además de trabajos de extensión, asistencia en servicios de análisis de calidad a vinos, cervezas y destilados. Actualmente se está trabajando en un proyecto con mirada sustentable para el productor vitivinícola, buscando optimizar el uso del orujo de uva como harina de uva, producto valorado por su contenido en antioxidantes (compuestos polifenólicos) con beneficios no solo en la salud de los que lo consumen, sino también, con propiedades que se están estudiando como un potencial insecticida y fungicida de uso agrícola y alimentario, proyecto vinculando al área de “Antioxidantes y antagonistas” del INQA (Química de Alimentos/Agrobiotecnología).

Otras líneas de investigación

En “Otras” se puede mencionar la línea prioritaria de Salud, conformada por profesionales médicos, bioquímicos y psicólogos. Esta área estuvo muy presente en los diferentes proyectos realizados, trabajando en forma transversal a las otras líneas de investigación, principalmente al área química, correspondiente a la primera estructura del grupo INQA. Tenía como objetivo estudiar el impacto en la salud de los pobladores expuestos a contaminantes químicos antropogénicos y naturales. El estudio se centró principalmente en niños y/o adolescentes de regiones endémicas vulnerables tanto de la provincia, como del NOA y parte del NEA, como así también en poblaciones expuestas a plaguicidas. El trabajo “Diferencias en la ejecución cognitiva en tres localidades de Jujuy ¿Efecto de la exposición a plaguicidas?” (Martos Mula *et al.,* octubre de 2001), da inicio a los objetivos planteados en esta área de

trabajo, estudiando las afecciones cognitivas y motoras en niños, de diferentes regiones afectadas por la contaminación plaguicidas y con arsénico (Jujuy, Chaco y Santiago del Estero), además de realizar un relevamiento de manifestaciones clínicas vinculadas al ACRE (Arsenicismo Crónico Regional Endémico). También se realizaron estudios en una población expuesta a plomo por actividad minera en la provincia (Abra Pampa). Los datos obtenidos mostraron el nivel de exposición de las poblaciones y como el coeficiente intelectual de los niños se vio afectado por la contaminación (Ruggeri *et al*., 2009).

Por otro lado, se realizaron estudios de colinesterasa eritrocitaria en niños, validación de una proforma para el registro de datos de exposición a plaguicidas en la localidad de Yuto y León de la Provincia de Jujuy. Todos los resultados fueron comunicados a la comunidad interviniente, científica y a funcionarios gubernamentales, con el fin de aportar información científica fehaciente que contribuya a la toma de políticas públicas para resolver la problemática.

En el área "Otras", también se contó con la línea "Comunicaciones", conformada por docentes investigadores de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, quienes trabajaron en forma transversal con las otras áreas, en adecuar la forma de comunicación de los resultados obtenidos a todos los actores intervinientes en los proyectos. También se realizaron talleres de concientización y prevención en base a los resultados obtenidos. En la Tabla N° 1, se presentan los principales proyectos desarrollados desde el año 2000, en esta área.

RESULTADOS

Proyectos de Investigaciones con impacto en salud pública y ambiental en la Provincia de Jujuy

Los trabajos de investigación desarrollados desde el INQA, presentan carácter transversal entre sí. Debido a la amplitud de proyectos realizados desde sus inicios, en la Tabla 1, se presentan los principales desde el año 2000, con impacto en la comunidad agroalimentaria de la provincia, NOA y NEA, que han permitido la formación de recursos humanos:

Tabla 1: Proyectos de Investigación y extensión que financiaron formación de recursos humanos con resultados de importancia provincial, según líneas prioritarias.

Nombre de proyecto	Año
* Efecto in vitro de los plaguicidas (carbofurán y clorpirifós) en *Trichoderma sp* aislado de un suelo de la Quebrada de Jujuy, y estudio de la degradación del agroquímico (Parte 1 y 2). COD. A/B075	2019-2022 2023-2024
*Ampliación del estudio de arsénico en papas andinas crudas y cocidas expuestas a riego con agua arsenical y la variación en la composición de antioxidantes (polifenoles totales y antiocianos). COD. A/0203	2020-2024
*Evaluación de una problemática ambiental empleando diversos indicadores de contaminación con plaguicidas en una zona agrícola del departamento El Carmen, Provincia de Jujuy. COD. A/B080	2020-2022
*Degradación del plaguicida clorpirifos por medio de rizobacterias autóctonas y un extracto bioactivo aislado de hojas de frutilla. COD. A/B082	2020-2022

* Estudio de arsénico en papas andinas expuestas a riego con agua arsenical y su impacto en la composición de antioxidantes (polifenoles y antocianos) en el cultivo. COD. A/0185	2018 -2019
*Estudio de la variación de los compuestos polifenólicos en uvas y vinos jóvenes de la Quebrada de Jujuy, Argentina. COD. A/B065	2019 -2020
*Estudio de arsénico en papas andinas expuestas a riego con agua arsenical y su impacto en la composición de antioxidantes (polifenoles y antiocianos) en el cultivo. COD. A/0185	2018 -2019
*Estudio de tóxicos naturales (cafeína, saponinas y taninos), para contribuir a la inocuidad de alimentos consumidos en diferentes regiones de la Provincia de Jujuy. COD A/B034	2014 -2017
*Contaminantes, riesgo y alternativas para el desarrollo sustentable agricultores localizados entre los valles fértiles andinos de la Quebrada de Humahuaca y la baja Puna jujeña. PICTO-2008-00140	2009 -2014
*Investigación de tóxicos ambientales en Jujuy y biomarcadores de exposición en la población- riesgo y comunicación para la prevención. COD. D/0086 - COD. PI/SPU 08/D098	2010 -2011
**Programa: “salud ambiental: diagnóstico para la prevención a la exposición a contaminantes”. Proyecto ecotoxicología: diagnóstico de ambientes de Jujuy mediante biomarcadores de exposición en bioindicadores centinelas.	2010 -2013
*Diagnóstico ecotoxicológico de ambientes acuáticos y terrestres de la Provincia de Jujuy con utilización de bioindicadores y biomarcadores.	2004 -2010
*Determinación de plaguicidas y otros tóxicos en alimentos y evaluación de la exposición, mediante biomarcadores, en la población en riesgo.	2004 -2010
*Evaluación del riesgo de exposición a compuestos orgánicos persistentes en la población infantil y adulta de Palpalá y Puesto Viejo.	2007 -2010
*Investigación de selenio, plomo, cadmio, hierro, boro, arsénico, en muestras de alimentos. Técnicas de determinación de selenio y mineralización de muestras.	2007-2010
**Producción de harina de uva a partir del hollejo y alternativas de uso. COD. EU61-UNJU15300	2021 -2022
**Harina de uva y subproductos. COD. EU71-UNJU18934	2023-2024
**Producción de harina de uva.	2021

*Desarrollo de alternativas biotecnológicas que disminuyan el impacto ambiental derivado del uso de agroquímicos de síntesis y arsénico en cultivos de zonas endémicas de la provincia de Jujuy. PIO. COD. PIO0136	2015 -2017
*Integración de universidades nacionales del NOA para identificar y proponer instrumentos de gestión y tecnologías de tratamiento de los residuos sólidos PICTO-CIN	2011
** Contaminación en abra pampa por metales tóxicos, generada por la fiscalía general para la investigación de delitos contra el medio ambiente en el NOA. Disposición del inciso B) DEL ART. 5 DE LA RES. PGN N° 123/06.	2007
*Evaluación del riesgo químico por metales tóxicos en abra pampa, asignando magnitudes y probabilidades de efecto adverso de la contaminación en el ambiente y la población infantil expuesta.	2007 -2010
*Exposición a arsénico en poblaciones infantiles de argentina: evaluación de riesgo y patologías asociadas.	2006 -2009
*Evaluación del riesgo químico por metales tóxicos en Abra Pampa, asignando magnitudes y probabilidades de efecto adverso de la contaminación en el ambiente y la población infantil expuesta.	2006 -2008

* Proyecto de Investigación // ** Proyecto de extensión // S/F: sin financiamiento

Las actividades de investigación permitieron la incorporación al grupo INQA de estudiantes de las Licenciaturas en Bromatología, en Ciencia y Tecnología de los alimentos, en Ciencias Biológicas, entre otras carreras, logrando nuevos egresados con formación científica, formados mediante becas, tesinas y trabajos finales, vinculados a los proyectos mencionados en la Tabla N°1. Como consecuencia de las numerosas actividades, se detalla a continuación la formación de recurso humano obtenida desde el inicio del nuevo milenio:

Tesinas

Se desarrollaron 18 trabajos de tesinas, 12 de la Licenciatura en Bromatología, entre estas: “Análisis Toxicológico en Agua: un protocolo estandarizado aplicado al Flúor” Res. CAFCA Nº 142/03, “Plaguicidas organoclorados en leche cruda comercializada en Jujuy (Argentina)”, Res. CAFCA Nº 083/03, “Determinación de arsénico total e inorgánico en alimentos de una localidad de la Puna Jujeña – Argentina” Res. CAFCA N°046/2011, “Investigación de acrilamida generada durante el procesamiento térmico de alimentos” Res. CAFCA N° 489/09, “Cuantificación y distribución de arsénico en hortalizas (lechuga y acelga y sus varietales) cultivadas con suelos y aguas contaminadas de una región endémica de la Puna Jujeña” Res. CAFCA 605/2015. “Cálculo de ingesta de cafeína en dos grupos etarios (estudiantes de nivel primario y estudiantes universitarios) de San Salvador de Jujuy” Res. CAFCA N° 4206/2016, “Cuantificación de ácido oleanólico en líquido de macerado y lavado de la quinua, cultivada a diferentes altitudes en la Provincia de Jujuy” Res. CAFCA N° 529/2016, “Caracterización de manzanas y sidras artesanales elaboradas en la Quebrada de Humahuaca, mediante análisis físico-químicos” Res. CAFCA N° 698/2018, “Cuantificación y comparación de compuestos fenólicos y azúcares reductores en vinos tintos artesanales (de la Quebrada de Humahuaca) e Industriales” Res. CAFCA N° 353/2016, “Estudio de parámetros físico-químicos en cervezas artesanales que se producen y comercializan en la Provincia de Jujuy” Res. CAFCA N° 728/2021, “Estudio de papa andina expuesta a riego con agua con arsénico cultivadas en invernadero” Res. CAFCA N° 273/2021, “Estrategias de remoción de clorpirifós empleando rizobacterias autóctonas y un extracto

bioactivo de hojas de frutilla" Res. CAFCA N° 906/21. También se dirigieron tesinas de la Licenciatura en Cs. Biológicas, "Remoción de clorpirifos empleando cepas autóctonas del género *Trichoderma* sp. y Rizobacterias, Res. CAFCA N° 133/2023, una de la Licenciatura en Biotecnología "Aislamiento, caracterización y análisis de tolerancia al clorpirifos de bacterias Rizosféricas en Frutillas de las Pampitas-Jujuy" Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, Universidad Nacional de Tucumán Res. HCD. 0728/2016, dos de la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los alimentos "Determinación de arsénico total e inorgánico en carne y vísceras de camélidos *(Lamma glama)* autóctonos de la provincia de Jujuy, Argentina" Res. C.A.F.I. N° 161/03 y "Determinación de etilentiourea en acelgas tratadas con Zineb. Efecto del calor húmedo por ebullición" Res. C.A.F.I. N° 129/08, una de la Licenciatura en Enseñanza de la Química "Revalorización de las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la Química" Res. C.A.F.I. N° 306/06 y una de la Licenciatura en Comunicación Social "Comunicación de riesgo: análisis desde procesos ambientales de contaminación local. El caso Abra Pampa" Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales de la UNJu Res. F.H.C.A. Nº 177/09.

Becas

El INQA a través de sus investigadores, llevaron adelante la dirección de diferentes becas, entre ellas, Becas de Estímulos a las Vocaciones Científicas - Consejo Interuniversitario Nacional (EVC-CIN), Becas de proyectos Multicéntricos" y Beca CONICET. Las primeras permiten a los estudiantes dar sus primeros pasos en proyectos de investigación, tienen una duración de 1 año y requiere de docentes investigadores categorizados como directores. Se dirigieron 10 Becas EVC-CIN, 7 destinadas a estudiantes de la Licenciatura en Bromatología y 3 de la Licenciatura en Ciencias Biológicas. Respecto a las Becas de estudios multicéntricos de la Comisión Nacional de Programas de Investigaciones sanitarias del Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación, los beneficiarios fueron 3 docentes investigadores del grupo, dos de los cuales abordaron temas referidos a la contaminación de aguas por arsénico y la tercera referida a la exposición de plaguicidas domiciliarios. También se ha dirigido a una Beca doctoral interna CIT-CONICET, logrando la titulación de uno de los integrantes del grupo como "Doctor en Ciencias Biológicas".

Prácticas profesionales/Horas de campo/Horas de laboratorio

Respecto a la dirección de prácticas profesionales, horas de campo, horas de laboratorio, se dirigieron en total más de 15 instancias. Estas fueron realizadas en instituciones privadas y públicas de la provincia como Municipios (Palpalá, San Salvador de Jujuy), SUNIBROM, Empresa Otito, Bodega Amanecer Andino, entre otras. Las horas de campo y horas de laboratorio se realizaron en el marco de los distintos proyectos enumerados en la Tabla N°1.

Tesis de Posgrado

A lo largo de estos años se realizó la formación de posgrado de 13 integrantes del INQA. De estos, una obtuvo el título de Doctora en Ciencias y Tecnología de los Alimentos de la Universidad Nacional de Jujuy, y otro de Dr. en Ciencias Biológicas egresado de la Universidad Nacional de Tucumán. Por otro lado, 3 se encuentran cursando actualmente el Doctorado en Ciencias Naturales y Ambientales con la dirección de los doctorados formados dentro del seno del grupo. También, se formaron 3 investigadores en Maestrías, 1 de ellos cursó en la Escuela de Salud Pública de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Córdoba, otra en la carrera de Magíster en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Tucumán y la última se encuentra actualmente cursando la Maestría en Gestión Ambiental en la Universidad Católica de Salta. Además, se formaron con el título de Especialista en Docencia Superior una de los integrantes del grupo, mientras que dos se encuentran cursando actualmente dicha especialidad. Por otro lado, una integrante cursa actualmente la Especialidad en Enseñanza de la Ciencias Naturales y Exactas, dictada en la UNJu.

A continuación, se presentan en la Tabla 2, las principales publicaciones realizadas por el grupo INQA en el marco de los proyectos mencionados en la Tabla N° 1 y de las tesis, tesinas, becas y trabajos finales:

Tabla 2: Publicaciones realizadas por el grupo INQA en el marco de los proyectos ejecutados.

Trabajos publicados	Autor
Cálculo de ingestas de arsénico inorgánico en dietas de la localidad de Taco Pozo (NEA) Argentina.	Ávila Carreras *et al.* (2013)
Estudio preliminar de elementos benéficos: hierro, zinc y Boro en dietas totales de una Localidad de Jujuy (NOA), Posiblemente expuesta a Tóxicos Ambientales.	Ávila Carreras *et al.*, (2013)
Estudios de dietas posiblemente contaminadas con Plomo, Cadmio, Arsénico en Palpalá (Jujuy)-Argentina.	Ávila Carreras *et al.*, (2013)
Determinación de fluoruros en aguas de Rinconadillas (Provincia de Jujuy).	Ávila Carreras *et al.*, *(2008)*
Ingestas diarias de selenio a partir de su cuantificación en alimentos cocinados en una región endémica afectada por arsenicismo en Argentina.	Ávila Carreras y Bovi Mitre (2018)
Bioaccesibildiad de arsénico y cálculos de ingestas en dietas consumidas por una población endémica de Taco Pozo. Comparación entre las ingestas infantiles y adultas.	Ávila Carreras y Bovi Mitre (2018)
Tóxicos inorgánicos y Cálculo de Ingestas en una población próxima al parque industrial de Palpalá, Jujuy.	Ávila Carreras y Bovi Mitre (2017)
Arsenic exposure of child populations in Northern Argentina	Calatayud *et al.*, (2019)
Comparación de pruebas de extracción de saponinas (ácido oleanólico) en quinuas cultivadas en dos zonas de la provincia de Jujuy (Valles y Puna).	Castillo *et al.*, (2021)
Cálculo de ingesta de cafeína en estudiantes de nivel primario y nivel superior/universitarios de San Salvador de Jujuy, Argentina.	Castro *et al.*, (2018)
Investigación de acrilamida generada durante la cocción de alimentos.	Escalera *et al.*, *(2012)*
Survey of arsenic in drinking water and assessment of the intake of arsenic from water in Agentine Puna.	Farías *et al.*, (2008)

Afectación de las funciones cognitivas y motoras en niños residentes de zonas rurales de Jujuy y su relación con plaguicidas inhibidores de la colinesterasa. Un estudio piloto.	Martos Mula *et al.*, (2013)
Análisis de parámetros de calidad y polifenoles en manzanas y sidras artesanales de la Quebrada de Humahuaca, Jujuy	Peñaloza Reynaga *et al.*, (2023)
Determinación de arsénico total e inorgánico en carne y vísceras de camélidos (*Lamma glama*) autóctonos de la provincia de Jujuy, Argentina.	Ponce *et al.*, (2006)
Determinación de etilentiourea en acelgas tratadas con Zineb: Efecto del calor húmedo por ebullición.	Ríos *et al.*, (2016)
Biodegradación del Carbofuran por una cepa de *Trichoderma sp.* autóctona y su potencial uso para la biorremediación de suelos contaminados	Romero *et al.*, (2021)
Georeferenciamiento: una herramienta utilizada para analizar y diagnosticar sitios contaminados en la provincia de Jujuy- Argentina.	Ruggeri *et al.*, (2009)
Residuos residenciales e industriales: diagnóstico y experiencias de gestión de universidades del NOA.	Sánchez de Pinto *et al.*, (2015)
Niveles de plomo en sangre de niños expuestos a los residuos metalúrgicos en Abra Pampa, Jujuy (Argentina)	Tschambler *et al.*, (2015)
Arsenic accumulation in lettuce (*Lactuca sativa L.*) and broad bean (*Vicia faba L.)* crops and its potential risk for human consumption. heliyon.2019. e01152.	Yañez *et al.*, (2019)

Impacto de los trabajos realizados en la Comunidad

Los trabajos de investigación realizados en el área Química de alimentos y ambiental, permitieron brindar a las poblaciones de regiones endémicas, datos vinculados a la exposición de arsénico a través del agua, suelo y alimentos, a partir del cual se aportaron datos a nivel provincial y nacional para la construcción del mapa arsenical de Jujuy y Argentina. Otro estudio de gran impacto en la sociedad fueron los resultados obtenidos de la exposición de plomo en Abra Pampa, Jujuy, que permitió al gobierno buscar alternativas de remoción de los desechos generados por la mina, que afectaba a gran parte de la población.

También sirvió al conocimiento del comportamiento de algunas hortalizas cultivadas en invernadero, al ser expuestos a suelos y aguas contaminadas con arsénico, observando que algunas de ellas no se ven afectadas por el tóxico, brindando una alternativa para el cultivo en zonas endémicas. Por otro lado, el estudio de ingestas diarias de arsénico en estas regiones permitió visualizar la exposición de los pobladores, no solo a través del agua de consumo directo, sino también, a través de los alimentos elaborados con esas aguas, mostrando el impacto en la ingesta semanal.

Todos los resultados obtenidos fueron socializados con las autoridades gubernamentales a los fines de establecer políticas públicas para minimizar la exposición de los pobladores. De este modo, las comunidades pudieron gestionar la búsqueda de nuevos pozos de agua por ejemplo en la localidad de Rinconadilla con aguas de baja concentración de fluoruros para mitigar la exposición que causa la fluorosis dental de sus pobladores; en Pastos Chicos, la provisión de agua actualmente se realiza mediante provisión de cisternas con agua potable que son trasladadas desde la capital jujeña. En Abra Pampa, el Gobierno trabajó en la remoción de los residuos de plomo que contaminaron a gran parte de la población. Por otro lado, en Taco Pozo y Monte Quemado, localidades de las provincias de Chaco y Santiago del Estero respectivamente, los resultados obtenidos de la evaluación de riesgo, permitieron a la provincia conseguir fondos para la instalación de plantas depuradoras de arsénico. Por otro lado, el estudio de las propiedades antioxidantes y antagonistas de los cultivos regionales, permitió dar a conocer los beneficios en la salud, cuando son consumidos por poblaciones expuestas a tóxicos.

Otro aporte importante en el estudio de tóxicos naturales, fue detectar la presencia de acrilamidas en papas fritas; de cafeína en gaseosas cola e infusiones (te, mate); de la importancia de la correcta eliminación de saponinas en quinuas como así también, el estudio de nitratos en hortalizas cultivada con distintos manejos de fertilización. Estos trabajos brindaron información de la presencia de estos tóxicos naturales, mostrando el impacto negativo en la salud cuando son consumidos en exceso o cuando no hay un correcto tratamiento de fertilización, como en el caso de nitratos, siendo de gran importancia para la comunidad en general al promover correctos hábitos alimenticios, además de brindar información científica que permite legislar sobre estos compuestos tóxicos, como la reciente legislación de las bebidas colas que deben informar en sus etiquetas "*Contiene cafeína, evitar en niños*".

En lo que respecta al área de Agrobiotecnología, favoreció la búsqueda de alternativas de mitigación y remediación de suelos afectados por tóxicos antropogénicos, en pos de acompañar a los productores con el correcto manejo de agroquímicos y brindar alternativas de producción sustentable, empleando microorganismos autóctonos usados para degradar agroquímicos y arsénico en estos tipos de suelos. Actualmente, se trabaja en la elaboración de bioinsumos con acción bactericida y antimicótica de uso agrícola y alimentario, obtenidos de residuos de las vendimias.

El área de Bebidas Fermentadas actualmente realiza trabajos de investigación, extensión y servicios que acompañan al crecimiento de la producción vitivinícola, cervezas y sidras de la provincia. Se han brindado y publicado los primeros resultados obtenidos de las producciones locales. Es un área de trabajo nueva y en crecimiento que brinda a los productores la posibilidad de controlar la calidad de sus productos facilitando su habilitación y promoción.

CONCLUSIÓN

El grupo de investigación INQA logró, a través de estos años, pudo abordar distintas temáticas demandadas por problemáticas ambientales y sociales de sectores vulnerables, tanto de nuestra provincia como en otras vecinas (Chaco, Salta, Santiago del Estero).

Se logró dar a conocer la exposición a tóxicos naturales y antropogénicos, las alternativas de mitigación, la importancia del estudio de dietas diarias y semanales, concientizando el consumo responsable, además de destacar las propiedades que presentan ciertos alimentos en la reducción del efecto tóxico estudiado.

A través de la actividad de investigación y extensión realizada por el grupo INQA, se concretó la formación de recursos humanos con títulos de grado y posgrado todos enmarcados en los proyectos desarrollados a lo largo de estos años. Actualmente estos profesionales dirigen a nuevos becarios y alumnos de grado y posgrado, participando activamente en los distintos proyectos en acción.

BIBLIOGRAFÍA

Ávila Carreras, N.M. (2013) Cálculo de ingestas de arsénico inorgánico en dietas de la localidad de Taco Pozo (NEA) Argentina. The Journal of the Argentine Chemical Society, 99 (1-2). ISSN:1852-1207.

Ávila Carreras, N.M. (2013) Estudio preliminar de elementos benéficos: hierro, zinc y Boro en dietas totales de una Localidad de Jujuy (NOA), Posiblemente expuesta a Tóxicos Ambientales. The Journal of the Argentine Chemical Society, 99 (1-2). ISSN:1852-1207.

Ávila Carreras, N.M. (2013) Estudios de Dietas Posiblemente Contaminadas con Plomo, Cadmio, Arsénico en Palpalá (Jujuy)-Argentina. The Journal of the Argentine Chemical Society, 99 (1-2). ISSN:1852-1207.

Ávila Carreras, N.M., Farías, S., Bianco, G. y Bovi Mitre, M.G. (2008) Determinación de fluoruro en aguas de Rinconadillas (Provincia de Jujuy). *Acta Toxicológica Argentina*, 16 (1): 14-20.

Ávila Carreras, N. y Bovi Mitre, M. (2017) Tóxicos inorgánicos y Cálculo de Ingestas en una población próxima al parque industrial de Palpalá, Jujuy. *Agraria, Revista Científica de la Facultad de Ciencias Agrarias,* 10 (17), 63-71.

Ávila Carreras, N. y Bovi Mitre, G. (2018) Ingestas diarias de selenio a partir de su cuantificación en alimentos cocinados en una región endémica afectada por arsenicismo en Argentina. *Revista Chilena de Nutrición*, 45(2): 128-134.

Ávila Carreras, N. y Bovi Mitre, M. (2018) Bioaccesibildiad de arsénico y cálculos de ingestas en dietas consumidas por una población endémica de Taco Pozo. Comparación entre las ingestas infantiles y adultas. *Rev. Toxicol.,* 35(1),11 – 17.

Bovi Mitre, G. y Bardón, A. (1998). *Residuos tóxicos en frutos.* EDIUNJu: ISBN N 950-721-090-3.

Bovi Mitre, M., Jáuregui, H., Giunta, S. y De Pascuale, N. (1999) Detección de residuos tóxicos del plaguicida Zineb en tomates. *Información Tecnológica* (Chile),10 (2), 159-162.

Bovi Mitre, G., Pérez Heredia, O., Navoni, JA., Ávila Carreras, N., Blanco, A., Zavatti, J., García, S. y Villaamil Lepori, E. (26-28 de junio 2013) Exposición de población infantil a fluoruros en agua de bebida en la puna argentina (Rinconadillas - provincia de Jujuy). XX Congreso Español de Toxicología y IV Iberoamericano [presentación en papel]. Salamanca, España.

Calatayud, M., Farias, S., Soria de Paredes, G., Olivera, M., Ávila Carreras, N., Giménez, C., Devesa, V. y Vélez, D. (2019) Arsenic exposure of child populations in Northern Argentina. *Science of The Total Environment,* 669,1-6.

Castillo, C., Choque D., Wierna N., Ruggeri M., Romero E. y Ávila Carreras N. M. E. (2021). Comparación de pruebas de extracción de saponinas (Ácido Oleanólico) en quinuas cultivadas en dos zonas de la provincia de Jujuy (Valles y Puna). *Agraria, Revista Científica de la Facultad de Ciencias Agrarias,* 14(1) 34-48.

Castro, B., Escalera, A., Romero, A. y Ávila Carreras, N. (2018) Cálculo de ingesta de cafeína en estudiantes de nivel primario y nivel superior/universitarios de San Salvador de Jujuy, Argentina. *Rev. Toxicol.,* 35 N°1: 28 – 32. ISSN 0212-7113.

De Sastre MS, Varillas A, Kirschbaum P. de Sastre, M.S.R., Varillas, A. & Kirschbaum, P. (1992) Arsenic content in water in the northwest area of Argentina. In: *International Seminar Proceedings (91–99) on Arsenic in the Environment and its Incidence on Health*, Santiago, Universidad de Chile, 123-130.

Escalera, A. R., Wierna, N. R., Ruggeri, M., Pantaleón, C., Bovi Mitre, G. (2012) "Determinación de Acrilamida en papas fritas. Su metodología. Optimización". The Journal of the Argentine Chemical Society, 99:1-2.

Escalera, A. R., Castillo, C., Choque, D., Rozo, V., De Pascuale, J., Romero, A. E., Ávila Carreras, N. M. (2018) "Cuantificación de nitratos en hojas de lechuga cultivadas en la Quebrada de Jujuy, aplicando cuatro métodos de fertilización." Acta Toxicológica Argentina, 26: 7-43.

Escalera, Adriana R.; Choque, Daniela; Espada, Patricia; Alustiza, Marisa; Peñaloza Reynaga, Julieta; Castro, Darío; Rugeri, María A.; Wierna, Norma; Olmos, Valentina; Avila Carreras, Natalia M.E. (2021). "Absorción de arsénico en papas andinas cultivadas en invernadero con suelos libres de arsénico y regadas con aguas arsenicales de una zona endémica de la provincia de Jujuy". Acta Toxicologica Argentina, Volumen 29 Suplemento Septiembre 2021. ISSN 1851-3743, pag. 41.

Farías, S., Bianco de Salas, G., Servant, R., Bovi Mitre, G., Escalante, J., Ponce, R., et al. (2008) Survey of arsenic in drinking water and assessment of the intake of arsenic from water in Argentinie Pune. In: Bundschuh J, Bhattacharya P, editors. *Natural arsenic in ground water*, 1. *Arsenic in the environment* [Chaper 41].

Martos Mula, A., Figueroa, E., Bovi Mitre, G., Wierna, N., Giunta, S. y Maidana, S., (octubre de 2001). Diferencias en la ejecución cognitiva en tres localidades de Jujuy ¿Efecto de la exposición a Plaguicidas? 1er Congreso Latinoamericano Interdisciplinario de Salud y medio Ambiente, Sociedad Argentina de Medicina Ambiental. [Presentación en papel] Buenos Aires, Argentina.

Martos Mula, A., Saavedra, O., Wierna, N., Ruggeri, M., Tscambler, J., Ávila Carreras, N., Bonillo, M. y Bovi Mitre, G. (2013). Afectación de las funciones cognitivas y motoras en niños residentes de zonas rurales de Jujuy y su relación con plaguicidas inhibidores de la colinesterasa. Un estudio piloto. *Acta Toxicológica Argentina*, 21(1),15-24.

Peñaloza Reynaga, J.; Choque, D.A.; Castro, V.; Ávila Carreras N. (2023) Análisis de parámetros de calidad y polifenoles en manzanas y sidras artesanales de la Quebrada de Humahuaca, Jujuy. *Agraria, Revista Científica de la Facultad de Ciencias Agrarias,* 16 (1), 33 – 45.

Ponce, R.; Farías, S., Bovi Mitre, G., Vélez, D. y Montoso, R. (2006) Determinación de Arsénico total e Inorgánico en carne y vísceras de Camélidos (*Lamma glama*) autóctonos de la Provincia de Jujuy, Argentina. Rev. Facultad de Agronomía UBA 26 (1), 105-109.

Ríos, F., Wierna, N., Ruggeri, M. y Bovi Mitre, M.G. (2016) Determinación de etilentiourea en acelgas tratadas con Zineb: Efecto del calor húmedo por ebullición. *Acta Toxicólica Argentina,* 24 (3), 180-186.

Rodríguez Rey de Sastre, M., Varillas, A., Kirschbaum, P., Courtade, R. y Bovi de De Pascuale. (1987) Estudio cuantitativo de Arsénico en las aguas de la provincia de Jujuy. Repositorio Institucional, Universidad Nacional de Salta, Consejo de Investigaciones - 51.

Romero, A.E., Ruggeri, M.A., Rojas, M., Bonillo, M. y Bovi Mitre, M.G. (24-27 de junio de 2009). Curva de degradación del Plaguicida Zineb en hojas de acelga en el Departamento General Belgrano, Jujuy, Argentina. XVI Congreso Argentino de Toxicología y I Congreso Internacional de Toxicología de la Infancia y la Adolescencia, Puerto Madre, Chubut, Argentina.

Romero, A., Yañez L., Maldonado M., Choque, D. y Ávila Carreras, N. (2021). Biodegradación del Carbofuran por una cepa de Trichoderma sp. autóctona y su potencial uso para la biorremediación de suelos contaminados. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Agrarias.* 14(2) 18-27.

Rozo, V., Crespo, L., Ávila Carreras, N., Filippone, P., Romero, A., Yañez, M. y Grellet, C. (2016). Aislamiento de bacterias rizosféricas y endófitas tolerantes a clorpirifos en los valles templados de Jujuy. VI Congreso Argentino *de la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental de Argentina, SETAC*. Libro de resúmenes, 320.

Ruggeri, M., Zubia, G.F., Romero, A., Ávila Carreras, N., Tschambler, J.., Bovi Mitre, M.G. (2009) Georreferenciamiento: una herramienta utilizada para analizar y diagnosticar sitios contaminados en la Provincia de Jujuy- Argentina. *Revista de Toxicología,* 26, 51-55. España.

Sánchez de Pinto, M., Bovi Mitre, G., Castro, J., Ávila Carreras, N., Romero, A., Mormina, V. (2015) Residuos residenciales e industriales: diagnóstico y experiencias de gestión de universidades del NOA. En 1 capitulo: Aproximación a la situación actual de la gestión de residuos en cinco municipios de Jujuy. Magna Publicaciones. ISBN 978-987-1726-2-9.

Tschambler, J., Ruggeri, M., Farías, S. y Bovi Mitre, G. (22-24 de septiembre de 2010). Plomo en suelos de la Puna Jujeña, Argentina. XXVIII Jornadas Interdisciplinarias de Toxicología, Buenos Aires, Argentina.

Tschambler, J., Wierna, N., Romero, A., Ríos, F., Ruggeri, M. y Bovi Mitre, M. (2015) Niveles de plomo en sangre de niños expuestos a los residuos metalúrgicos en Abra Pampa, Jujuy (Argentina). *Revista de Toxicología*, 32 (2). 95-97.

Vargas, N.; Tschambler, J.; Wierna, N.; Avila, N.; Farías, S.; Díaz Barriga, F. y Bovi Mitre, G. "Estudio de niveles de Plomo en suelos de la localidad de Abra Pampa, Jujuy" XV Congreso Argentino de Toxicología, 26 al 28 de setiembre, Neuquén 2007, Libro de resúmenes p 49.

Yañez, L., Alfaro, J. y Bovi Mitre, G. (2017) Selección de cepas de *Trichoderma spp.* tolerantes al Arsénico y con capacidad de remoción en medio líquido. *Agraria, Revista Científica de la Facultad de Ciencias Agrarias,* 10 (17), 21-28.

Yañez, L., Alfaro, J., Ávila Carreras, N. y Bovi Mitre, G. (2019). Arsenic accumulation in lettuce (*Lactuca sativa L.)* and broad bean (*Vicia faba L.*) crops and its potential risk for human consumption. *Heliyon*, 5 e01152. https://doi.org/10.1016/j

TRABAJO

EVALUACIÓN DE SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO DE ÁRBOLES DE *POLYLEPIS TOMENTELLA* REFORESTADOS, BAJO RIEGO EN LA PUNA DE JUJUY

Calizaya R. W.[1], Amante M. J. E.[1], Medina D. E.[1]*, Guzmán G. F.[1], Valdiviezo A. E.[1] y Leaño N.[1]

[1] Cátedra de Ecología. Facultad de Ciencias Agrarias. UNJu

***Autor para correspondencia:**
ezequiel.medina@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

La ecorrestauración de los bosques de queñoa a lo largo de la Cordillera de los Andes no ha dejado de llamar la atención como forma eficaz de renovar los sistemas naturales, los hábitats y el sustento de la vida. En este sentido, el siguiente trabajo de investigación propone un modelo de restauración ecológica mediante el seguimiento y análisis exhaustivos de las plantaciones de árboles de *Polylepis tomentella*, una especie arbórea crítica en la comunidad de Santa Catalina (provincia de Jujuy). El estudio desarrollado durante los años 2023 y 2024, comprendió el monitoreo trimestral de dos parcelas de plantaciones de *Polylepis tomentella*, las cuales se mantuvieron bajo riego por parte de las comunidades de Santa Catalina y en las cuales se observaron diversos aspectos relevantes para comprender el desarrollo y la salud de las plantaciones de esta especie. En primer lugar, se observó una disminución significativa en la tasa de supervivencia de árboles de *Polylepis tomentella* a partir del segundo monitoreo trimestral, manteniéndose estable en los monitoreos posteriores. Entre los factores que pudieron incidir en la supervivencia de los árboles, se pudo constatar la falta de precipitaciones para el riego y el ingreso de ganado a las plantaciones. La escasez de precipitaciones en los primeros meses después de la plantación afectó negativamente el suministro de agua necesario para el riego, el desarrollo y la supervivencia de los árboles, mientras que el ingreso de ganado provocó daños directos a las plantas, dificultando su crecimiento y supervivencia. Sin embargo, los dos últimos monitoreos mostraron una estabilización de los indicadores de supervivencia y el análisis de crecimiento en altura reveló diferencias significativas entre los trimestres, mostrando en el cuarto monitoreo un notable crecimiento de los árboles sobrevivientes, debido principalmente al retorno de las lluvias a la región de la puna.

Palabras clave: P*olylepis tomentella,* plantación, supervivencia, crecimiento, parcelas.

SUMMARY

The eco-restoration of queñoa forests along the Andes Mountains has

continuously drawn attention as an effective way to renew natural systems, habitats, and the sustenance of life. This research proposes an ecological restoration model through comprehensive monitoring and analysis of the survival and growth of *Polylepis tomentella* Wedd tree plantations, a critical tree species in the Santa Catalina community (Jujuy province). The study, conducted between 2023 and 2024, involved quarterly monitoring of two *Polylepis Tomentella* Weed plantations, maintained with irrigation by the Santa Catalina communities. Various aspects relevant to understanding the development and health of these tree plantations were observed. Firstly, there was a significant decrease in the survival rate of *Polylepis tomentella* W. trees from the second quarterly monitoring, which remained stable in subsequent monitoring. Factors impacting tree survival included lack of rainfall for irrigation and livestock entering the plantations. Scarcity of precipitation in the early months post-plantation negatively affected the water supply necessary for irrigation, development, and tree survival, while livestock entry caused direct damage to the plants, hindering their growth and survival. However, the last two monitoring periods showed stabilization in survival indicators, and the height growth analysis revealed significant differences between quarters, with the fourth monitoring showing notable growth of surviving trees, primarily due to the return of rains to the puna region

Keywords: Polylepis tomentella W, plantation, survival, growth, plots

INTRODUCCIÓN

El cambio climático global y la deforestación son dos de los problemas ambientales más serios que enfrenta nuestro planeta en el siglo XXI (Cervera, 2015). Los árboles juegan un papel crucial en la mitigación de estos problemas, puesto que la captura fotosintética de carbono por parte de los árboles está entre las estrategias más efectivas para limitar el aumento de las concentraciones de CO2 en todo el mundo (Bastin *et al*., 2019).

En este contexto, la especie *Polylepis tomentella*, comúnmente conocida como "queñoa", adquiere una relevancia especial. Esta especie es endémica de los Andes y es conocida por su resistencia a las condiciones extremas de alta montaña. Sin embargo, factores como la extracción de madera y la expansión agrícola-ganadera han llevado a una disminución en sus poblaciones en muchas áreas. Por esta razón, la conservación y restauración de bosques de *Polylepis* - como parte de un cambio general de los métodos de uso de tierra de los Andes - son imprescindibles para mantener la viabilidad ecosistémica de esta región tan densamente poblada (Kessler, 2006).

Santa Catalina, un área notable por su diversidad biológica, su valor paisajístico y presencia de comunidades originarias, no es una excepción a esta tendencia. A pesar de la importancia ecológica de la queñoa y su papel en la conservación del suelo y el agua, las plantaciones de esta especie en Santa Catalina se enfrentan a una serie de desafíos. Estos incluyen la falta de conocimiento sobre los patrones de crecimiento y desarrollo de la especie, así como amenazas potenciales como enfermedades o intromisiones naturales y antrópicas.

DESARROLLO DEL TEMA

1. Especie en estudio: queñoa (Polylepis tomentella)

Es una especie de árbol que pertenece a la familia Rosaceae y se distribuye en los Andes del sur de Perú, Bolivia y noroeste de Argentina (Kessler y Schmidt-Lebuhn 2006). En la parte del altiplano argentino abarca el noroeste de la provincia de Jujuy y su distribución altitudinal está comprendida entre los 3700 y 4700 m.s.n.m. hallándosela en laderas rocosas y quebradas (Cuykens, 2018), los cuales forman algunos manchones aislados y, a lo sumo, bosquecillos medianamente extensos (Fernández, 1970).

Desde el punto de vista taxonómico, está ordenada en la familia Rosaceae (Vega, 2007). A nivel más específico pertenece al género *Polylepis sp* y en la Argentina, se encuentra representado por cinco especies *Polylepis australis Bitt., Polylepis crista-galli Bitt., Polylepis hieronymi Pilg., Polylepis tarapacana Phil. Y Polylepis tomentella* (Renison *et al*., 2013).

Todas las especies de *Polylepis* son arbustos o árboles, algunos hasta 10 m de altura y comparten características morfológicas, que incluyen troncos rojos y torcidos, corteza delgada y exfoliante, y pequeñas hojas imparipinnadas (Zutta, 2012). Las ramas al igual que los tallos del género *Polylepis* tienden a ser encorvados y torcidos y su forma retorcida está asociada con hábitats fríos expuestos al viento y a la sequía (Magin *et al*., 1990)

En el caso de la especie *Polylepis tomentella*, son árboles pequeños (media = 3,4 m) (Cuyckens, 2021), Su morfología puede variar, pero en general, presentan hojas pequeñas, persistentes y lanceoladas, con bordes serrados, están congestionadas en los extremos de las ramas, compuestas imparipinnadas con folios de 1 par (ocasionalmente 2), folios ovalados de 0,83-3.9 cm de ancho y 1-9-2.4 cm (Mendoza 2012, citado en Yana Ticona, 2021). Cada hoja tomentosa tiene 5 folíolos, las crestas de las semillas están casi ausentes (Cuyckens, 2021).

La corteza está asociada a una capa externa, formada por ritidoma membranáceo o papiráceo, de color rojizo a marrón amarillento que se desprende en forma continua en capas delgadas (León, 1988). El espesor de la corteza puede alcanzar valores de 3 cm. de espesor la que le sirve como material aislante de las heladas nocturnas y de la intensa radiación diurna (Simpson, 1979)

La especie florece de noviembre a febrero, y los frutos maduran de marzo a julio (Renison et al., 2010). También, posee un sistema de autoincompatibilidad precigótica y las flores producen un aquenio alado único, dispersado por el viento cuando madura (Domic *et al*., 2017).

Polylepis tomentella se presenta en dos formas: la arbórea y la arbustiva, existiendo una estratificación en las poblaciones. Así la forma arbórea se presenta aproximadamente desde 3700 hasta 4200 m.s.n.m. y desde esta altitud, hasta el límite superior del área de distribución, sólo existe la forma arbustiva (Cuyckens, 2018).

2. Amenazas de la especie

Los bosques de *Polylepis* son recursos vitales para la conservación de la biodiversidad y funciones hidrológicas, la cual se verá alterada por el cambio climático a nivel mundial desafiando la sostenibilidad de las comunidades locales (Zutta *et al*., 2012). En este sentido, los principales problemas de la especie en estudio, están relacionadas con la falta de conocimientos sobre la biología reproductiva de la especie, como se menciona en los resultados de los estudios de Domic (2013), esto puede obstaculizar la recolección y propagación efectiva de semillas para la reforestación y limitar la tasa de éxito de los programas de conservación.

Además, la presencia de amenazas como la deforestación, la expansión agrícola y la explotación forestal (Cuyckens, 2018), pueden dificultar la reforestación de áreas de bosque de *Polylepis tomentella* debido a la degradación del hábitat y la reducción de la disponibilidad de semillas y plántulas.

Otro factor a considerar es la falta de información sobre la distribución de la especie y los factores ambientales que influyen en su crecimiento y supervivencia (Zutta, 2012), obturando la identificación de áreas adecuadas para la reforestación y la implementación de prácticas de manejo efectivo.

3. Marco normativo sobre el género Polylepis en Jujuy

En el año 1972 la provincia de Jujuy prohibió el uso de leña de *Polylepis Australis* (Decreto 676-H-72).

Las 5 especies de Queñoa, se encuentran en el Registro de Flora Amenazada de la provincia -091-SGA/2012- (Secretaría de Gestión Ambiental, Provincia de Jujuy, 2012)

En el año 2016 fue declarado de interés legislativo la Conservación y Preservación de las 5 especies presentes en la provincia. (Expediente 226-0P-16)

La Ley 6.097 de Jujuy (2018) fig. 1, establece disposiciones importantes para el ordenamiento territorial de bosques nativos. Entre ellas se identificaron y delimitaron las zonas de manejo sustentable de bosques de quéñoa (*Polylepis Tomentella y P. Tarapacana*) de la provincia de Jujuy, dentro de lo que establece la Ley Nacional de Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos (OTBN). El trabajo de campo se realizó entre 2013 y 2016. La Audiencia Pública se hizo en 2016, y la aprobación de la zonificación fue en diciembre de 2018.

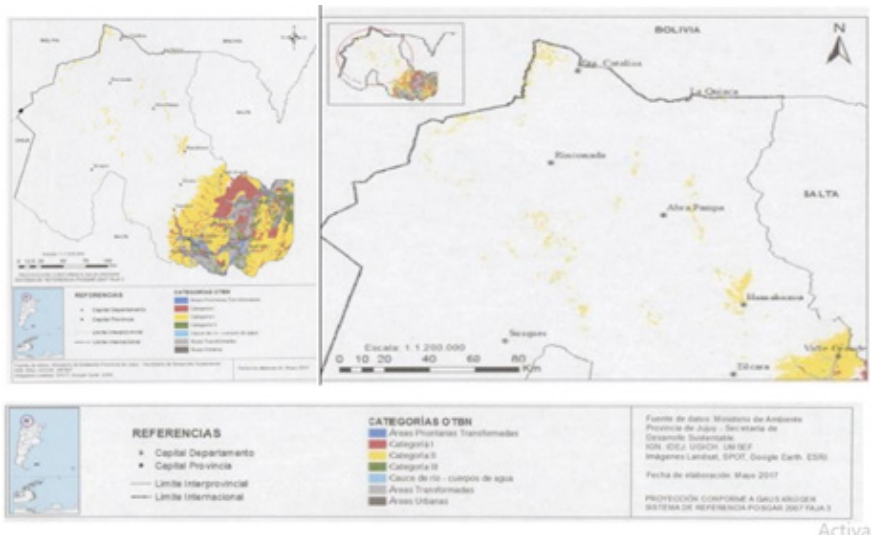


Figura 1: Fuente: Ley 6.097 de Jujuy (2018).

En el año 2020 se establece mediante Res. Nº 121-MA/2020 la prohibición de su aprovechamiento para recuperar las áreas boscosas degradadas. Se alcanzó una superficie total de 4.832,71 ha de bosques de *Polylepis spp*. (mayormente *P. tomentella)* como Área de Manejo Sustentable (Wayar *et al*., 2019)

METODOLOGÍA

1. Área de estudio (fig. 2)*:* El estudio se realizó en el pueblo de Santa Catalina un lugar muy antiguo, originado en el siglo XVII, pero no se conoce la fecha exacta de fundación, y se ubica en la sierra de Rinconada, en el valle fluvial del Rio Santa Catalina a 3,800 msnm (Vila, 2015).

El área que abarca el bosquecillo de queñoa está ubicada en el sector norte de la sierra de Rinconada. Se accede al lugar desde la ruta provincial N 5, en dirección noroeste desde la localidad de Santa Catalina hacia el paraje de El Queñoal. El camino es sinuoso y es contiguo al Rio Santa Catalina y a unos de sus afluentes principales delimitados, por la quebrada de El Queñoal.

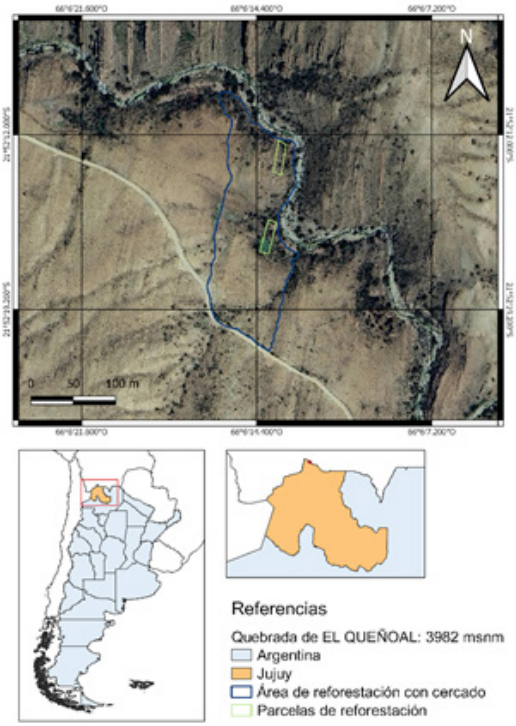


Figura 2: Área de estudio.

Esta zona es un área donde el pastoreo es intensivo, con ganado de camélidos domésticos (*Lama glama*), ganado exótico (principalmente *Ovis aries* y algunos *Bos taurus y Equus asinus*) y vicuñas silvestres (Arzamendia, 2015).

La vegetación dominante está constituida por pastizales de *Stipa ichu*, arbustales de *Parastrephia lepidophylla* (“tolares”) y estepas arbustivas de *Tetraglochin cristatum* (“cangia”), comunidades generalmente acompañadas por un estrato bajo (≤ 5cm) de *Aristida sp. y Bouteloua barbata* (“peludillas”) (Arzamendia, 2015), también aparecen médanos con arbustos (*Baccharis incarum, Lampaya castillani, P. lepidophylla*), arbustales de *Nardophyllum armatum* y pajonales de gramíneas como *Festuca orthophylla* (“iro”) y *Pennisetum chilense* (“esporal”) (Arzamendia y Vilá, 2006). Los árboles de mayor porte son muy escasos, como la queñoa (*Polylepis tomentella*), que aparece formando bosquecillos en algunos lugares reparados (Reboratti, 2005).

En cuanto, a sus habitantes en Santa Catalina, hay pobladores de raíz indígena que se reúnen en tres comunidades aborígenes denominadas Aukarpina Champi, Athu Saphi y La Cruz, además se ha conformado una cooperativa de productores agroganaderos (Vila, 2015). Es una zona habitada por comunidades prehispánicas lo que se puede inferir a partir de las pictografías con camélidos en la zona de Morritos y en el sector norte del pueblo, coincidiendo con la ruta de entrada de las caravanas que vienen de Bolivia (Gamarra, 2018).

2. Materiales y Métodos:

En el marco de un proyecto de reforestación Árbol y Vida en Santa Catalina (Jujuy), se establecieron dos parcelas dentro de las plantaciones de *Polylepis tomentella*, las cuales se cercaron para proteger los árboles plantados. Estas plantaciones se llevaron a cabo gracias al esfuerzo conjunto de las comunidades originarias de Aukarpina Champi, Athu Saphi y La Cruz, quienes se comprometieron a plantar 25000 árboles durante los primeros meses del año 2023 y de este modo contribuir a la conservación del ecosistema local.

Las comunidades se comprometieron no solo a plantar los árboles, sino también a asegurar su supervivencia mediante el riego periódico. Esto es especialmente importante en el caso de especies como la *Polylepis tomentella*, que requieren un cuidado especial durante sus primeros años de crecimiento. El agua necesaria para el riego sería provista por el afluente contiguo a la quebrada de El Queñoal.

Además del riego periódico, se registró cuidadosamente la ubicación exacta de las parcelas y se realizó una evaluación trimestral (durante un año), del estado de supervivencia de 178 árboles plantados y distribuidos en dos parcelas. Para el seguimiento de supervivencia de los árboles se utilizó el cálculo de proporción de árboles vivos empleando la técnica de estimación de supervivencia.

Por otro lado, para el análisis del crecimiento de los árboles se midió la altura, utilizando una regla graduada desde la base hasta el ápice de cada árbol y se aplicó el análisis exhaustivo a través un modelo estadístico.

En este sentido se plantearon dos hipótesis: la nula (H0), que afirma que no hay diferencias significativas en las medias de las variables a lo largo de los trimestres, y la alternativa (H1), que sostiene lo contrario. Se aplicó un análisis verificación de supuestos y de varianza (ANOVA) para evaluar estas diferencias en el crecimiento de los árboles en las parcelas y a lo largo de los trimestres. Si el valor "p" es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula, sugiriendo diferencias significativas en las medias. Se complementó con la prueba de Tukey para identificar en qué trimestres específicos se encuentran estas diferencias significativas

Resultados

1.Estimación de supervivencia (graf. 1)*:* Se contaron los árboles con altura válida (diferente de 0) en cada monitoreo trimestral, asumiendo que una altura de 0 indica que el árbol no sobrevivió. Las tasas de supervivencia fueron:

Inicial: 178 árboles plantados (100%)

1 Trimestre: 120 árboles vivos (67,41 % de supervivencia)

2 Trimestre: 93 árboles vivos (52,24 % de supervivencia)

3 Trimestre: 88 árboles vivos (49,43 % de supervivencia)

4 Trimestre: 87 árboles vivos (48,87 % de supervivencia)

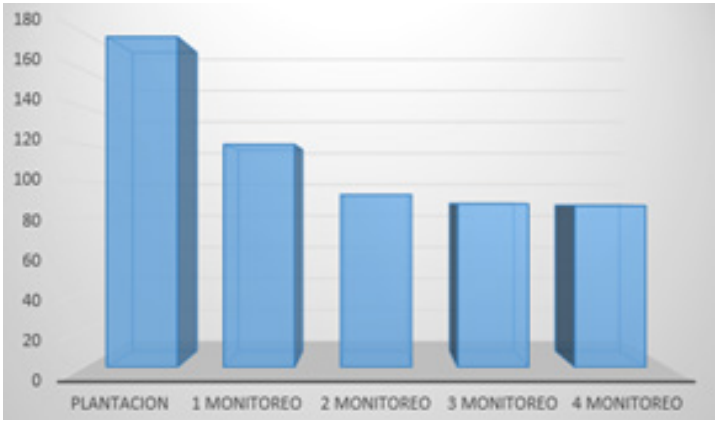


Gráfico 1: Estimación de supervivencia (gráfico de tendencia).

Se observa una disminución significativa en la tasa de supervivencia a partir del segundo monitoreo, manteniéndose estable en los monitoreos posteriores (fig. 3).

2. Análisis de crecimiento (Altura):

a) Verificación de supuestos:

Normalidad: La prueba de Shapiro-Wilk rechazó la hipótesis nula de normalidad (p-valor < 0.05). Sin embargo, el ANOVA es robusto a violaciones menores de normalidad con un tamaño de muestra grande como el presente (n=178).

Esfericidad: La prueba de esfericidad de Mauchly indicó una violación de este supuesto (p-valor < 0.05), por lo que se aplicó la corrección de Greenhouse-Geisser para ajustar los grados de libertad.

b) Resultados del ANOVA de medidas repetidas: El ANOVA con la corrección de Greenhouse-Geisser indicó que existen diferencias significativas en las medias de altura entre los trimestres (p-valor < 0.001). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias.

c) Prueba post-hoc de Tukey: La prueba de Tukey reveló que existen diferencias significativas entre todas las comparaciones de trimestres, excepto entre el segundo y tercer trimestre. En el análisis de los datos, se observó que las mayores variaciones de las medias de crecimiento se produjeron en el primer y cuarto monitoreo, siendo el cuarto monitoreo el más considerable, con un aumento de las medias más alto del estudio (“Trimestre 4”_ 87 2.545 29,25) mientras que entre el segundo y tercer trimestre se mantuvieron estables.



Figura 3: Monitoreo del 4 trimestre.

Consideraciones y recomendaciones finales

La falta de lluvias durante los dos primeros monitoreos y que coincidió con una sequía crítica en gran parte de la puna de Jujuy, a inicios de 2023, podría haber contribuido a la disminución en la tasa de supervivencia observada en el segundo monitoreo. Esta falta de precipitación afectó directamente la disponibilidad de agua para el riego de los árboles, lo que comprometió su supervivencia.

Además, el ingreso de ganado registrado durante ese mismo monitoreo es un factor importante a considerar, ya que pudo haber contribuido a la disminución en la tasa de supervivencia. La presencia de ganado puede implicar la competencia por recursos como el agua y los nutrientes del suelo, así como el daño directo a los árboles por pastoreo o pisoteo.

La recuperación en la tasa de supervivencia observada en los últimos dos monitoreos, coincidiendo con el retorno de las lluvias a la región de la puna, sugiere una relación directa entre la disponibilidad de agua y la viabilidad de las plantaciones. Esto destaca la importancia de considerar las condiciones climáticas locales al establecer y gestionar plantaciones en áreas vulnerables.

A pesar de las fluctuaciones en la tasa de supervivencia, el análisis de crecimiento en altura mostró una estabilidad en el crecimiento entre el segundo y tercer trimestre. Esto puede indicar una adaptación de los árboles a las condiciones ambientales cambiantes, así como la capacidad de recuperación de la especie. El hecho de que las mayores variaciones se hayan observado en el primer y cuarto monitoreo sugiere que puede haber habido influencias estacionales o factores ambientales particulares durante esos períodos que afectaron el crecimiento de manera más significativa que en otros trimestres. Es posible que condiciones climáticas, disponibilidad de nutrientes o incluso el estado de salud individual de los sujetos hayan desempeñado un papel importante en estas variaciones

En última instancia, se recomienda incluir en estudios similares los datos de precipitación e integrarse en la planificación y gestión de las plantaciones. Esto incluye la selección de sitios de plantación adecuados en función de los niveles de precipitación esperados y la implementación de prácticas de gestión adaptativas que tengan en cuenta la variabilidad climática.

Además, para evitar el ingreso del ganado y minimizar su impacto negativo en las plantaciones, se recomienda el establecimiento de cercas perimetrales alrededor de las áreas de plantación. Estas cercas deben ser lo suficientemente robustas como para evitar el acceso del ganado y mantener la integridad de las plantaciones. Y también es importante realizar un seguimiento regular del estado de las cercas y llevar a cabo el mantenimiento necesario para garantizar su eficacia a lo largo del tiempo. Esto puede incluir reparaciones, inspecciones periódicas y la implementación de medidas adicionales, como la instalación de dispositivos disuasorios para el ganado.

BIBLIOGRAFÍA

Arzamendia, Y., Cassini, M. H., & Vilá, B. L. (2006). Habitat use by vicuña vicugna vicugna in laguna Pozuelos Reserve, Jujuy, Argentina. Oryx, 40(2), 198-203. Arzamendia, Y., Baldo, J. L., Rojo, V., Samec, C. T., Vila, B. L. (2015). Manejo de vicuñas silvestres en Santa Catalina, Jujuy: Investigadores y pobladores en búsqueda de la sustentabilidad y el buen vivir. Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, 2(1), 8-23.

Bastin, J. F., Finegold, Y., Garcia, C., Mollicone, D., Rezende, M., Routh, D., y Crowther, T. W. (2019). The global tree restoration potential. Science, 365(6448), 76-79.

Cervera, M. G., Pérez, M. G., Villardel, M. C., y Sierra, N. F. (2015). Educación ambiental para la toma de decisiones.: Un reto para el sector cooperativo cubano. Cooperativismo y Desarrollo: COODES, 3(2), 2.

Cuyckens, G. A., y Renison, D. (2018). Ecología y conservación de los bosques montanos de *Polylepis*: Una introducción al número especial. Ecología austral, 28(1), 157-162.

Cuyckens, G., An Erica, G., Hensen, I., Lopez, V. L., Cellini, J. M., Renison, D., (2021). Germination of high Andean treeline species of contrasting environments and along elevational gradients in northwest Argentina. Neotropical Biodiversity, 7(1), 111-120.

Decreto N° 676-H-72 (15 de marzo de 1972).

Domic, A. I., Mamani, E., & Camilo, G. (2013). Fenología reproductiva de la kewiña (Polylepis tomentella, Rosaceae) en la puna semihúmeda de Chuquisaca (Bolivia). Ecología en Bolivia, 48(1), 31-45.

Domic, A., Bernhardt, P., Meier, R., Camilo, G., & Capriles, J. (2017). Pollination Ecology of Polylepis tomentella (Rosaceae), an Andean Anemophilous Tree Presenting a Potential Floral Fungal Infection. International Journal of Plant Sciences, 178, 000-000. doi:10.1086/692504

Expediente 226-0P-16

Fernández, J. (1970). *Polylepis tomentella* y orogenia reciente. Boletın de la Sociedad Argentina de Botánica, 13, 14-30.

Tartaglia Gamarra, B. (2018). Estudio etnobiológico sobre patrimonio biocultural en la feria de Santa Catalina, Jujuy (2015-2016) (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Luján).

Kessler, M. (2006). Bosques de *Polylepis*. Botánica económica de los Andes Centrales, 11, 110-120

Kessler, M., & Schmidt-Lebuhn, A. N. (2006). Taxonomical and distributional notes on *Polylepis* (*Rosaceae*). Organisms diversity and evolution, 6(1), 67-70.

León, J. (1988). Proy. PNUD/FAO/PER/81/002. DT Nº 07. Lima, 149 p. Identificación y caracterización dendrológica de 18 especies leñosas de la zona de Chaipi Ayacucho. Tesis UNALM. Lima. 158

Ley 6.097, Aprobación de la Actualización del Ordenamiento Territorial Adaptativo de Bosques Nativos de la Provincia de Jujuy, 14 de noviembre de 2018, Boletín Oficial, 23 de noviembre de 2018.

Magin, R. L., Pollito, P. Z., y de la Cruz Silva, H. (1990). Información preliminar de la ecología, dendrología y distribución geográfica de las especies del genero *Polylepis* en el Perú. Espacio y desarrollo, (2), 47-62.

Reboratti, C. (2005). Situación ambiental en las ecorregiones Puna y Altos Andes. La situación ambiental argentina, 28-31.

Renison, D., Cuyckens, G. A., Pacheco, S., Guzmán, G. F., Grau, H. R., Marcora, P., y Hensen, I. (2013). Distribución y estado de conservación de las poblaciones de árboles y arbustos del género *Polylepis (Rosaceae*) en las montañas de Argentina. Ecología austral, 23(1), 27-36.

Secretaría de Gestión Ambiental, Provincia de Jujuy. (2012). Resolución N° 091-SGA/2012. San Salvador de Jujuy, 21 de diciembre de 2012.

Simpson, B. (1979). A revision of the genus *Polylepis* (*Rosaceae: Sanguisorbeae*). Smithsonian Contributions to Botany, No. 42, 62 p.

Vega, C., Bermejo, J. C., Villegas, G., Quezada, J., Aguilar, M., y Conde, E. (2007). Propagación masiva de *Polylepis tomentella Weddell ssp. nana* mediante técnicas de cultivo in vitro. Ecología en Bolivia, 42, 102-120

Vila, B. L. (2015). Camélidos en Santa Catalina (Jujuy, Argentina): Manejo de vicuñas y caravanas de llamas. Etnobiología, 13(3), 19-37.

Wayar, C., Speranza, F., Guzmán, G. F., & Julian, R. F. (2019). Inclusión de los bosques de *Polylepis* de regiones semiáridas al Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos de Jujuy (Argentina). En V Congreso Internacional de Ecología y Conservación de Bosques de *Polylepis*. Quito

Yana Ticona, M. (2021). Fitohormona enraizante orgánica y química en la propagación vegetativa de esquejes de queñua (*Polylepis Tomentella Wedd*) en el vivero Alto Huenque de la provincia de Chucuito-Región Puno.

Zutta, B. R., Rundel, P. W., Saatchi, S., Casana, J. D., Gauthier, P., Soto, A., Y Buermann, W. (2012). Prediciendo la distribución de *Polylepis*: bosques Andinos vulnerables y cada vez más importantes. Revista Peruana de Biología, 19(2), 205-212

TRABAJO

EL ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES VEGETALES DEL PARQUE NACIONAL CALILEGUA

Carranza A. V.[1]*

[1] Cátedra de Botánica General – Herbario JUA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy

***Autor para correspondencia:**
anav.carranza@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

Jujuy goza de una especial biodiversidad debido a sus características geográficas y de historia biogeográfica. Una de las regiones corresponde a la Selva de las Yungas, que es, junto con la Selva Paranaense, la más diversa de nuestro país. Si bien en esta zona se realizaron diferentes estudios relacionados a las familias y especies de plantas, la organización de sus comunidades vegetales todavía se desconoce. Esta información es básica para el planteo de la conservación y uso sustentable de un ecosistema y también fuente para otros estudios biológicos. Por ello, se inició en 2006 el estudio de las comunidades vegetales del Parque Nacional Calilegua, uno de los tres parques nacionales que las protege. Al avanzar la investigación, se focalizó el estudio al área del Yacimiento Caimancito por pedido de la Administración de Parques Nacionales. La información obtenida permitirá evaluar el impacto de la actividad petrolera en la zona y dar base a acciones de restauración y conservación de selvas similares. Se ha finalizado la etapa de mediciones de campo, restando identificar especies y definir las comunidades vegetales naturales del área y el grado de impacto sufrido. Durante el trabajo, colaboraron numerosos estudiantes relacionados a la Cátedra de Botánica y también de la Universidad Nacional de Salta. Esto permitió su formación en tareas de campo, colección y herborización de plantas y en la metodología de identificación de especies de plantas vasculares. El trabajo se plasmó en presentaciones a Jornadas y Congresos nacionales y locales y en publicaciones parciales, en las cuales participaron los distintos colaboradores del proyecto.

Palabras clave: comunidades vegetales, Parque Nacional Calilegua, Yungas, Jujuy

SUMMARY

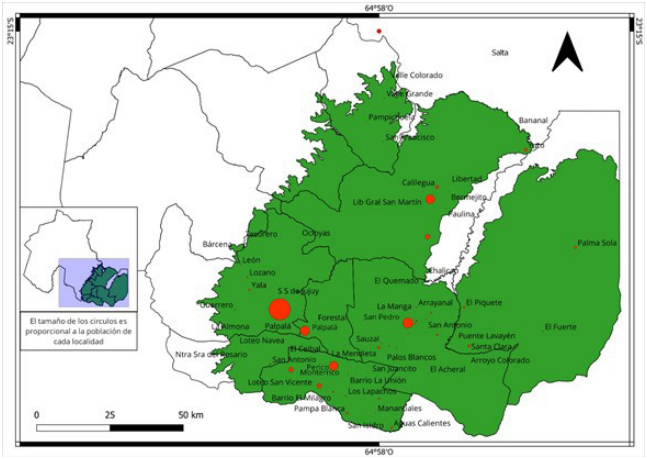
Jujuy enjoys a special biodiversity due to its geographical characteristics and biogeographical history. One of the regions corresponds to the Yungas Forest, which is, along with the Paranaense Forest, the most diverse in our country. Although different studies related to plant families and species were carried out in this area, the organization of its plant communities is still unknown. This information is basic for the proposal of conservation

and sustainable use of an ecosystem and also a source for other biological studies. For this reason, the study of the plant communities of the Calilegua National Park (one of the three national parks that protects them) began in 2006. With the progress of the research, the study was focused on the area of the Caimancito Site, at the request of the National Parks Administration. The information obtained will make it possible to evaluate the impact of oil activity in the area and provide a basis for restoration and conservation actions for similar forests. The field measurement stage has been completed, remaining to identify species and define the natural plant communities of the area and the degree of impact suffered. During the work, numerous students related to the Department of Botany and also from the National University of Salta collaborated. This allowed their training in field tasks, plant collection and herborization and in the methodology of identification of vascular plant species. The work was reflected in presentations at national and local Conferences and Congresses and in partial publications, in which the different collaborators of the project participated.

Keywords: plant communities, Calilegua National Park, Yungas, Jujuy

INTRODUCCIÓN

La provincia de Jujuy goza de una especial biodiversidad en una superficie relativamente pequeña, debido a sus características geográficas y de historia biogeográfica. Una de las regiones corresponde a la llamada Selva Tucumano-Boliviana, actualmente más conocida como Yungas. Esta región presenta una alta biodiversidad, siendo junto con la Selva Paranaense la más diversa de nuestro país. Además de esta característica, la vegetación de las Yungas tiene fundamental importancia por proteger de la erosión las laderas de las montañas donde se encuentra y por ubicarse como cabecera de cuenca de importantes ríos como el Bermejo, con su consecuente rol en la captación de aguas y regulación de los regímenes hídricos. La zona está habitada por numerosos pobladores, desde productores rurales dispersos que viven en las montañas, pasando por poblados pequeños como Pampichuela o El Fuerte, hasta grandes ciudades como Libertador General San Martín, San Pedro y la propia capital jujeña (mapa 1).



Mapa 1: Ubicación de las Yungas en Jujuy y localidades en esta región. (Elaboración: Castellón M., 2024 – Fuente de población: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010- INDEC, 2024)

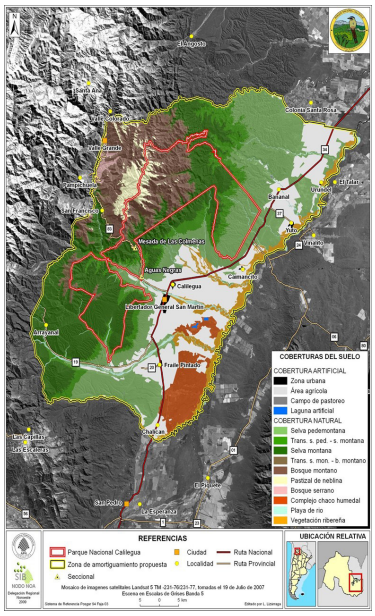
Debido a estas razones, las Yungas han sido incluidas en 2002 por la UNESCO dentro de las Reservas de la Biósfera del mundo (Clüsener-Godt & Araya Rosas, 2010), abarcando parte de las Yungas de Salta y Jujuy. Uno de los objetivos de este sistema de protección es lograr un uso sustentable de los recursos existentes en ellas, para lo cual se prevé una zonificación del área según el grado de protección y de uso requerido, logrando así zonas de protección total y zonas de uso sostenible. Esta organización ha determinado que los parques nacionales y provinciales y reservas (Parque Nacional Baritú, Parque Nacional Calilegua, Parque Provincial Laguna Pintascayo, Parque Provincial Potrero de Yala y Reserva Natural Nogalar) constituyan las áreas de protección total o "*core*" de la Reserva de la Biósfera. El objetivo de los *core* es mantener áreas lo más prístinas posibles para su conservación y para garantizar su dinámica natural, incluyendo esto los procesos sucesionales, el mantenimiento de la riqueza genética, etc., como así también permitir su estudio a fin de sentar bases para planteos de programas de usos sostenible.

El Parque Nacional Calilegua es uno de los tres parques nacionales de Argentina que protegen la provincia biogeográfica de Las Yungas y una de las áreas *core* de esta reserva de la Biósfera. Fue creado en 1979 y cuenta con 76.306 ha que comprenden los cuatro distritos o formaciones vegetales de la provincia fitogeográfica de las Yungas: Selva de Transición, Selva Montana, Bosque Montano y Pastizales de neblina (Cabrera, 1976). Diversos estudios se han realizado en esta área, pero aún se desconocen las comunidades vegetales que la conforman. Este conocimiento es fundamental para el posterior planteo de propuestas de conservación y manejo de las áreas protegidas, para uso sustentable de cada ecosistema y sus recursos, como base para estudios de fauna, para la comprensión de otras áreas similares, etc. Por otra parte, el relevamiento ordenado y exhaustivo de la vegetación que implica la metodología de estudio de comunidades vegetales aporta un conocimiento significativo sobre la diversidad de la flora. Por ello, en 2006 se inició en la Cátedra de Botánica General y Herbario JUA una línea de investigación para estudiar las comunidades vegetales del Parque Nacional Calilegua.

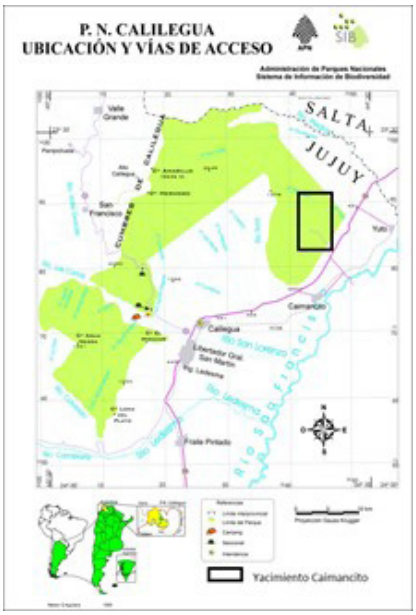
DESARROLLO

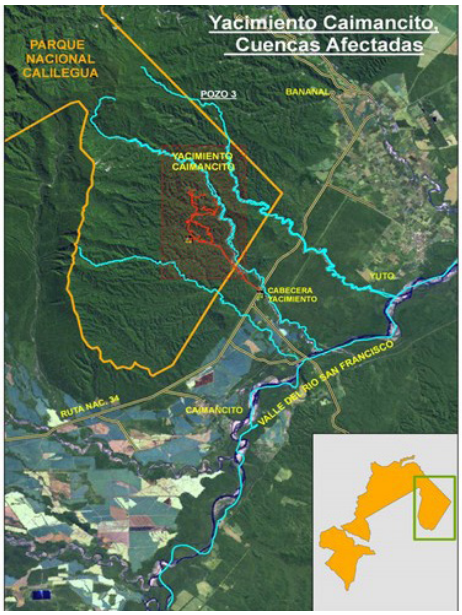
El inicio del trabajo se realizó bajo la dirección de la Lic. Alicia Rotman con el apoyo de la Secretaría de Ciencia, Técnica y Estudios Regionales (SeCTER) (Rotman, 2006) comenzando con revisiones bibliográficas, de informes internos de la Administración de Parques Nacionales (APN) fundamentalmente los trabajos relacionados al estudio de la vegetación (Pujalte *et al.*, 1989; Ramadori, 1988), análisis de imágenes satelitales e inspecciones generales de distintas zonas del parque. En ese momento, se contó también con el apoyo del Programa de Promoción a los Proyectos de Investigación de las Cátedras para los Docentes de la Universidad Nacional de Jujuy, avanzando en la elaboración de mapas preliminares de unidades fisionómicas de vegetación del parque (Carranza, 2009). En este período se inició la realización de censos utilizando la metodología fitosociológica (Braun-Blanquet, 1979), midiendo, además de los parámetros previstos por esa metodología (presencia de especie y cobertura), la estructura de la vegetación: altura de las especies y de los estratos presentes (árboles, arbustos, hierbas y trepadoras) y características más detalladas del estrato arbóreo. Se comenzó en el sector Sur del parque, en el área del arroyo Aguas Negras Sur, afluente del Río Colorado, lo cual continuó en una segunda etapa del proyecto (Rotman, 2009). Paralelamente, la APN avanzó en la elaboración de mapas de coberturas (mapa 2) (Lizárraga, 2009), por lo que el aspecto de análisis de imágenes satelitales y elaboración de mapas se dió por finalizado.

En 2010 se focalizó el proyecto al sector Este del parque por pedido de la APN, debido al impacto de la actividad petrolera que se realiza en el yacimiento Caimancito (APN, 2008). Esta actividad existe desde 1969, creada por la antigua YPF. Si bien dentro de las áreas protegidas está prohibida por la ley orgánica de Parques Nacionales, al crearse el parque en 1976 el yacimiento permaneció activo. El yacimiento comprende unas 5000 ha, concesionadas a partir de 1992 a varias empresas privadas en forma sucesiva. Tiene 34 pozos perforados de los cuales 12 están en actividad (mapas 3 y 4).



Mapa 2: Cobertura de suelo del PN Calilegua y alrededores (Fuente: Lizárraga, 2009)





Mapa 3 y 4: Ubicación del Yacimiento Caimancito (Fuente APN, 2008.)

La mayor parte de este sector corresponde a Selva de Transición (también llamada Selva Pedemontana) y la parte más alta a Selva Montana (Lizárraga, 2009). A finales de 2015 el gobierno provincial declaró el cierre del yacimiento mediante la ley 5889 (Ley 5889, 2015). Sin embargo, el yacimiento continuó en explotación, y en 2018 la provincia de Jujuy se hizo cargo del área bajo la administración de JEMSE en primer término y luego de Jujuy Hidrocarburos S.A.U. En este traspaso se plantearon las actividades para realizar el cierre definitivo del yacimiento, mediante tareas de abandono de los pozos (sellado), pero a pesar de ello actualmente la explotación permanece activa.

Debido a la focalización de las investigaciones en la zona Este del parque, y en vistas a la gran dificultad en tiempo y recursos que implica el estudio del parque en su totalidad, el objetivo general de la investigación se dirigió a conocer las comunidades vegetales que conforman este sector y establecer las modificaciones que la actividad petrolera produce en ellas (fotos 1, 2 y 3). Se continuó con la misma

metodología de censos fitosociológicos y estructurales, muestreando en pozos activos e inactivos y a diferentes distancias de los pozos. Este trabajo se financió mediante proyectos SeCTER (Rotman, 2016, 2020). Además, de 2019 a 2021, por colaboración con el Dr. Bernd Panassiti, se contó con el apoyo de la Fundación A.F.W.Schimper-Stiftung, de Stuttgart, Alemania (Panassiti & Carranza, 2019). En 2023 también se accedió a apoyo de SeCTER mediante un proyecto que se dirige al estudio de las Malváceas, una de las familias presentes en la zona y de importancia en la conformación de las comunidades (Carranza, 2023).



Figura 1: Plataforma de uno de los pozos activos del Yacimiento Caimancito y vegetación circundante.



Figura 2: Detalle de uno de los pozos activos del Yacimiento Caimancito.



Figura 3: Parte de infraestructura con ductos que transportan el crudo.

Resultados parciales

El avance en las investigaciones se fue plasmando en presentaciones a jornadas y congresos, primero con resultados generales previos donde se refieren las fisonomías encontradas, tipos de comunidades y primeros datos de diversidad (Rotman *et al.*, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011) y posteriormente con el avance más detallado en algunas de las familias encontradas o aspectos relacionados al impacto de la actividad petrolera (Carranza *et al.*, 2013, 2014, 2015, 2017, 2019, 2021, 2023; Rotman *et al.*, 2012). Así mismo, se concretaron publicaciones sobre los avances de la investigación (Rotman *et al.*, 2013), sobre Fabaceae de la Selva de Transición (Carranza *et al.*, 2020) y sobre la influencia de la actividad petrolera en la presencia de especies introducidas (Panassiti *et al.*, 2023).

En los distintos viajes al parque se coleccionaron aproximadamente 4000 ejemplares de plantas vasculares. De ellos se encuentran identificados 1721, que corresponden a 440 especies, 266 géneros y 66 familias. Las familias más representadas, considerando la diversidad de especies, son Poaceae,

Asteraceae, Fabaceae, Acanthaceae, Solanaceae y Malvaceae. Hasta el momento también se ha registrado la presencia de 27 especies introducidas (no nativas).

Participación de estudiantes y técnicos en el proyecto

Un aspecto importante durante el desarrollo de la investigación fue la conformación de los equipos de trabajo, que permitió la formación de los participantes (fotos 4 y 5). Durante las distintas etapas participaron estudiantes que formaban parte de la cátedra como ayudantes-alumnos, varios de los cuales continuaron en la cátedra una vez recibidos y se incorporaron al equipo docente de Botánica General y al trabajo en el Herbario JUA. Su aporte fue fundamental a la hora de preparar y realizar los viajes al parque, los censos y colección de ejemplares de plantas, en el trabajo de gabinete para el secado y adecuada preparación de los ejemplares, y varios de ellos también se formaron y colaboraron en la identificación de las plantas. Su trabajo quedó reflejado en su participación en las presentaciones en jornadas y congresos y también algunos de ellos son coautores de las publicaciones. También colaboraron en los viajes al parque y realización de censos los estudiantes de Ingeniería en Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta Emanuel Fuentes, Elsa Aguanta, Cintia Belén Toscano y Florencia Focchi, quienes se contactaron como voluntarios. Una labor de apoyo imprescindible fue la tarea de la técnica Isabel Zingariello, quien mientras trabajó en la cátedra colaboró en todos los aspectos relacionados a la herborización y manejo de los ejemplares coleccionados y en la preparación de los viajes.





Figuras 4 y 5: Participación de estudiantes en el trabajo de campo.

Estado actual de la investigación

Actualmente, se continúa con este estudio, habiendo finalizado la etapa de muestreos de las comunidades. Está prevista la realización de ensayos de resistencia al petróleo y capacidad de restauración de especies nativas encontradas en el estudio. Se está trabajando en la identificación de ejemplares coleccionados y en la sistematización de los datos de los censos.

Estos datos permitirán elaborar las tablas de comunidades de la Selva Pedemontana del parque, valorar el tipo y grado de modificación que produce la actividad petrolera en selvas similares y proponer acciones para mitigar y/o restaurar los impactos, tanto en el Parque Nacional Calilegua como en áreas similares.

BIBLIOGRAFÍA

APN. (2008). *Actividad petrolera en el PN Calilegua*. Administración de Parques Nacionales.

Braun-Blanquet, J. (1979). *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales.* H. Blume.

Cabrera, A. L. (1976). Territorios fitogeográficos de la República Argentina. En L. R. Parodi (Ed.), *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* (2.ª ed., p. 85). Acme.

Carranza, A. V. (2009). *Mapa de las unidades fisonómicas de vegetación del Parque Nacional Calilegua, Jujuy, Argentina.* (Programa Promoción a los Proyectos de Investigación de las Cátedras para los Docentes de la Universidad Nacional de Jujuy., p. 57) [Informe de beca]. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy. Res CAFCA 159/09.

Carranza, A. V. (2023). *Malvaceae de la Selva Pedemontana del Parque Nacional Calilegua: Diversidad e importancia ecológica y económica. Proyecto SECTER A/I003*.

Carranza, A. V., Armella, L. H., & Zenón, Á. E. (2020). Fabaceae del distrito inferior de las Yungas (Selva Pedemontana) de la provincia de Jujuy (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, *55*(4). https://doi.org/10.31055/1851.2372.v55.n4.27705

Carranza, A. V., Puca Saavedra, C., Zenón, A. E., Rullo, G., & Navarro, V. (2023). *Malvaceae del Parque Nacional Calilegua (Jujuy, Argentina)*. XXXIX Jornadas Argentinas de Botánica, San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina.

Carranza, A. V., Rotman, A. D., Ahumada, O., Argañaraz, R., Mendoza, J., Echenique, P., Visich, J., & San Martín, S. (2013). *Especies vasculares asociadas a la actividad petrolera en el Parque Nacional Calilegua, Jujuy, Argentina*. XXXIV Jornadas Argentinas de Botánica, La Plata, Argentina.

Carranza, A. V., Rotman, A. D., Ahumada, O., Echenique, P., Argañaraz, R., Mendoza, J., & San Martín, S. (2015). *Regeneración arbórea en zona de explotación petrolera en el Parque Nacional Calilegua*. XXXV Jornadas Argentinas de Botánica, Salta, Argentina. http://botanicaargentina.com.ar/wp-content/uploads/2017/05/SABSuplementoPP3.pdf

Carranza, A. V., Rotman, A. D., Ahumada, O., Echenique, P., Argañaraz, R., Mendoza, J., Visich, J., & San Martín, S. (2014). *Diversidad de espermatófitas del Parque Nacional Calilegua, Jujuy, Argentina*. VI Congreso Iberoamericano de Ambiente y Calidad de Vida y VII Congreso de Ambiente y Calidad de Vida, San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina. http://www.exactas.unca.edu.ar/2014/libro/libro2014.htm

Carranza, A. V., Rotman, A. D., Ahumada, O., Renison, D., Armella, L., San Martín, S., Zenón, A. E., Benitez, E., Vilte, J., & Guevara, J. (2019). *Especies introducidas en el Parque Nacional Calilegua (Argentina)*. XXXVII Jornadas Argentinas de Botánica, San Miguel de Tucumán, Argentina.

Carranza, A. V., Rotman, A. D., Ahumada, O., Renison, D., Sato, H., Armella, L., San Martín, S., Zenón, A. E., Nieva Agreda, G., & Benitez, E. (2017). *Estudio preliminar de Fabaceae en el distrito bajo de las Yungas (Selva Pedemontana) del Parque Nacional Calilegua y áreas próximas*. XXXVI Jornadas Argentinas de Botánica, Mendoza, Argentina. http://botanicaargentina.com.ar/boletin-52-suplemento

Carranza, A. V., San Martín, S., Armella, L., Rotman, A. D., Ahumada, O., Benitez, E., Torrejon, J., Zenón, A. E., Goyechea, F., & Llanes, F. (2021). *Asteraceae de la Selva de Transición de las Yungas de Jujuy en zona con actividad petrolera*. XXXVIII Jornadas Argentinas de Botánica, Oro Verde, Entre Ríos, Argentina.

Clüsener-Godt, M., & Araya Rosas, P. (2010). *Reservas de la biosfera: Su contribución a la provisión de servicios de los ecosistemas; experiencias exitosas en Iberoamerica*.

INDEC (2024) Resultados Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010. https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-135

Ley 5889, Pub. L. No. Ley provincial 5889/2015, 143 Boletín Oficial de la Provincia de Jujuy (2015). https://boletinoficial.jujuy.gob.ar/?page_id=2017&month=dec&yr=2023

Lizárraga, L. (2009). *Cobertura de suelo de PN Calilegua y zonas aledañas* [Map]. SIB Nodo NOA. APN.

Panassiti, B., & Carranza, A. V. (2019). *Verbreitung und Diversität von Neophyten entlang Sukzessionsgradienten an von Erdölförderung beeinträchtigen Standorten in der Argentinischen Yunga. 2019-2021. Proyecto Fundación A.F.W.Schimper-Stiftung.*

Panassiti, B., Trivellone, V., Armella, L. H., Renison, D., & Carranza, A. V. (2023). Oil exploitation drives environmentally- and trait-mediated diversity of non-native plants in the Yungas forest in Argentina. *Flora*, *305*, 152344. https://doi.org/10.1016/j.flora.2023.152344

Pujalte, D., Ramadori, E. D., & Reca, A. (1989). *Relevamiento biogeográfico del Parque Nacional Calilegua.* (p. 95). Administración de Parques Nacionales-Delegación Regional Noroeste:

Ramadori, E. D. (1988). *Relevamiento de los ecosistemas leñosos del Parque Nacional Calilegua.* (p. 196). Administración de Parques Nacionales-Delegación Regional Noroeste:

Rotman, A. D. (2006). *Relevamiento de Comunidades Vegetales del Parque Nacional Calilegua, Jujuy, Argentina. Primera etapa 2006-2008. Proyecto SECTER A/0039.*

Rotman, A. D. (2009). *Relevamiento de Comunidades Vegetales del Parque Nacional Calilegua, Jujuy, Argentina. Segunda etapa 2009-2011. Proyecto SECTER A/0088.*

Rotman, A. D. (2016). *Influencia de la actividad petrolera en la vegetación de la Selva Pedemontana del Sector Este del Parque Nacional Calilegua, Jujuy, Argentina: Medida del impacto y posibles acciones para su corrección, 2016-2019. Proyecto SECTER A/0180.*

Rotman, A. D. (2020). *Influencia de la actividad petrolera en la vegetación de la Selva Pedemontana del Sector Este del Parque Nacional Calilegua, Jujuy, Argentina: Medida del impacto y posibles acciones para su corrección. Segunda etapa", 2020-2024. Proyecto SECTER A/0219.*

Rotman, A. D., Ahumada, O., Carranza, A. V., Armella, L., Maldonado, M., Sato, H., Paco, N., Acosta, J., Álvarez, M., Ganem, A., & Zingariello, I. (2007). *Relevamiento de las comunidades vegetales del Parque Nacional Calilegua, Jujuy, Argentina*. XXXI Jornadas Argentinas de Botánica, Corrientes, Argentina.

Rotman, A. D., Ahumada, O., Carranza, A. V., Armella, L., Paco, N., Visich, J., Argañaraz, R., & Álvarez, M. (2010). *Las Fanerógamas del Parque Nacional Calilegua, Jujuy, Argentina*. I Congreso Latinoamericano (IV Argentino) de Conservación de la Biodiversidad, San Miguel de Tucumán, Argentina.

Rotman, A. D., Ahumada, O., Carranza, A. V., Paco, N., Sato, H., & Álvarez, M. (2009). *Diversidad vegetal y relevamiento de las comunidades vegetales del Parque Nacional Calilegua, Jujuy, Argentina.* VII Jornadas Científico-Técnicas de la Facultad de Ciencias Agrarias, San Salvador de Jujuy, Argentina.

Rotman, A. D., Ahumada, O., Carranza, A. V., Paco, N., Sato, H., Álvarez, M., & Ganem, A. (2008). *Diversidad vegetal del Parque Nacional Calilegua, Jujuy, Argentina.* III Congreso Nacional de Conservación de la Biodiversidad, Buenos Aires, Argentina. http://www.dbbe.fcen.uba.ar/old/cnb3/cncb3lib.pdf

Rotman, A. D., Carranza, A. V., Ahumada, O., Armella, L., Paco, N., Argañaraz, R., Visich, J., & Álvarez, M. (2011). *Las comunidades vegetales del Parque Nacional Calilegua, Jujuy, Argentina.* XXXIII Jornadas Argentinas de Botánica, Posadas, Argentina.

Rotman, A. D., Carranza, A. V., Ahumada, O., Armella, L., Paco, N., Visich, J., & Mendoza, J. (2012). *Relevamiento de las comunidades vegetales del sector Este del Parque Nacional Calilegua (Jujuy, Argentina) y estudio de los disturbios provocados por la actividad petrolera en dichas comunidades*. 1º Jornadas Integradas y VIII Jornadas Científico-Técnicas de la Facultad de Ciencias Agrarias, San Salvador de Jujuy, Argentina.

Rotman, A. D., Carranza, A. V., Ahumada, O., Armella, L., Paco, N., Visich, J., & Mendoza, J. (2013). Relevamiento de las comunidades vegetales del sector este del Parque Nacional Calilegua (Jujuy, Argentina) y estudio de los disturbios provocados por la actividad petrolera en dichas comunidades. *Agraria*, *14*, 138-140.

50 AÑOS De INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (1974-2024)

TRABAJO

MICROBASURALES EN EL BARRIO CORONEL ARIAS JUJUY-ARGENTINA

Cespedes S.[1*], **Alvarez S.**[2]

[1] Cátedra de Aprovechamiento Forestal. Sede San Pedro. Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu; [2] Catedra de Fitopatología. Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu

***Autor para correspondencia:**
silviacespedes@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

Los microbasurales son un problema sanitario ambiental que está presente en todos los estratos socioculturales e involucra importantes consecuencias a la sociedad y al ambiente. Su proliferación es favorecida principalmente por deficientes políticas estatales al respecto o de control de las mismas (asociado con la inadecuada gestión de residuos sólidos urbanos), crecimiento de la población, desarrollo de ciudades industrializadas (formas de consumo) y falta de concientización en la comunidad sobre los impactos negativos en el ambiente y riesgos sanitarios. El presente trabajo tiene como objetivo describir la situación del Barrio Coronel Arias de la Ciudad capitalina de la provincia de Jujuy, en relación a la presencia y condición de microbasurales a cielo abierto y terrenos baldíos, así como verificar el nivel de información sobre el tema, que disponen los vecinos (concientización). Para poder cumplir con los objetivos planteados se realizó un estudio exploratorio del área problema, utilizando fuentes documentales variadas; técnicas de observación (registro fotográfico). Se diseñaron encuestas estructuradas que serán aplicadas sobre una muestra de 50 cincuenta familias. La presente investigación genera un aporte sobre la disposición de residuos sólidos en lugares inadecuados, trayendo como consecuencias impactos negativos al ambiente, sociedad entre otros.

Palabras clave: microbasurales, problema ambiental, sociedad, concientización

SUMMARY

Microgarbage dumps are an environmental health problem that is present in all sociocultural strata and involves important consequences for society and the environment. Their proliferation is mainly favored by deficient state policies in this regard or control thereof (associated with inadequate management of urban solid waste), population growth, development of industrialized cities (forms of consumption) and lack of awareness in the community. on negative impacts on the environment and health risks. The objective of this work is to describe the situation of the Coronel Arias neighborhood of the capital city of the province of Jujuy, in relation to the presence and condition of open-air micro dumps and vacant lands, as well as to verify the level of information on the subject, which neighbors have (awareness). In order to meet the stated objectives, an exploratory study

of the problem area was carried out, using various documentary sources; observation techniques (photographic record); It was designed (structured surveys), which will be applied to a sample of 50 and fifty families. This research generates a contribution on the disposal of solid waste in inappropriate places, resulting in negative impacts on the environment, society, among others.

Keywords: microgarbage, environmental problem, society, awareness

INTRODUCCIÓN

Los problemas relacionados al mal manejo de los residuos se manifiestan en aumento año a año en la cantidad de residuos a gestionar, "debido a un gran crecimiento demográfico acelerado en las ciudades y a los cambios en los patrones de consumo ciudadano, todo esto se presenta con diversas problemáticas tales como basurales, estas situaciones afectan la calidad de vida urbana" (Pereyra, A & Soria, L ,2003). "El 70% de los productos producidos en grandes fábricas, se convierten en basura neta en menos de un mes, desde su fabricación" (Federovinsky, S. 2012). Lo que se traduce en degradación ambiental, problemas higiénicos sanitarios y desequilibrios sociales como la marginalidad y el trabajo infantil. Según el Biol. Federovisky, S. nos dice "Ocho de cada diez ciudades en la Argentina tiran la basura en un pozo y la queman, hay más de tres mil basurales a cielo abierto en el país, en un país donde el 90 por ciento de la población vive en ciudades". Por lo tanto, hoy el problema ambiental principal de la Argentina es la basura. Según Escalona Guerra (2014) manifiesta que los residuos sólidos abandonados a cielo abierto deterioran la calidad del aire que respiramos, daña grandemente el suelo, el aire, la salud y sobre todo la capa de ozono; estos reservorios de animales vectores (*Aedes aegypti, Rattus sp.*), siendo estos trasmisores de enfermedades como el "Dengue, Chikungunya, Zika y Hantavirus". El efecto negativo fácilmente reconocible es el deterioro estético de la ciudad, además, la contaminación produce el envenenamiento e infertilidad de los suelos. Por otro lado, Pereyra, A. (2003) ostenta que la acumulación en lugares no aptos de residuos trae consigo un impacto paisajístico negativo, además de tener en algún caso asociado un importante riesgo ambiental, invaden los caminos, restan estética al panorama, y emiten olores desagradables y polvos irritantes, los que podrían provocar graves daños al ambiente natural.

El presente trabajo en estudio, corresponde al Barrio Coronel Arias, se localiza al sur-oste de la ciudad de San Salvador de Jujuy, siendo las coordenadas geográficas Latitud 24°11´54" S,65°17´27 O 1247 msnm perteneciente al dpto. Dr. Manuel Belgrano, provincia de Jujuy, Argentina (figura N°1). En el recorrido por la zona se observó, en espacios públicos (plazas, plazoletas etc.) la existencia de residuos sólidos, como ser; botellas plásticas/vidrio, restos electrónicos, bolsas plásticas, latas, restos de poda de árboles, escombros, restos de material quemado "una práctica asociada a los depósitos de residuos es la quema espontánea o provocada intencional, que produce cambios en la calidad del aire por las emisiones de humos nocivos y la generación de material particulado" (Escalona Guerra, E., 2014). Cuando esta práctica no se realiza ocurre la descomposición de residuos orgánicos domésticos que se supone un riesgo especial para la salud, ya que genera focos de proliferación de microorganismos patógenos y condiciones adecuadas para el desarrollo de los insectos, roedores, aves y un sinfín de vectores que son trasmisores de enfermedades.

Así también se apreció una gran cantidad de terrenos abandonados con pastos largos donde se apreció la presencia de una gran concentración de desechos que no necesariamente deposita el propietario, sirviendo estos lugares como acopio para los basurales, entendemos por microbasurales como aquellos sitios- privados o públicos (no permitidos) - donde se disponen residuos en forma indiscriminada

-espontánea, llegando a ser permanentes en muchos casos. En donde un sitio de disposición de residuos es un “no lugar” por excelencia porque es el territorio del abandono de las pertinencias, del arraigo con los objetos. Es el sitio de la desapropiación de objetos y significados. Es el lugar donde el objeto pasa a ser basura, el espacio de la superabundancia, de pérdidas de significados y de las relaciones que ligan a los objetos con sus significados y sus propietarios todo objeto es basura. (Suarez, F. 2016). Se observó que dejan los residuos en hora no programadas por el recolector de residuos, estos escenarios tienen múltiples efectos negativos, debiendo rescatarse el slogan que “una ciudad limpia no es la que más barre sino la que menos ensucia”. El desconocimiento y el desinterés de los ciudadanos respecto de las problemáticas sanitarias que trae la acumulación de residuos y la falta de participación activa en su autogestión, contribuye en el surgimiento de basurales y microbasurales espontáneos y agrava sus efectos en el territorio. (Fayo, 2020).

Sin embargo, la importancia de abordar el trabajo es dar respuestas sobre las causas que originaron los microbasurales, realizando foco en la concientización de la sociedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo cuenta con una investigación exploratoria y descriptiva, utilizando técnicas como la observación y entrevistas, para describir el estado actual, y proponer formas de intervenir orientadas a la concientización y propuestas de mitigación en cuanto a el impacto que ocasionan los microbasurales en el ambiente. Asimismo, en el trabajo en una primera etapa, realizó una investigación exploratoria de bibliografía académica cedida por las cátedras durante la cursada y la recopilación de documentación de organismos oficiales (Ministerio de ambiente de la Provincia de Jujuy, Ministerio de ambiente de Nación y Municipio de la Localidad). Durante una segunda instancia, se efectuó un trabajo de campo de observación de distribución y características de microbasurales y terrenos baldíos; y el diseño y aplicación de un instrumento de recolección de datos: encuesta estructurada que se aplicará a 50 familias del barrio en estudio, las mismas están dirigidas a personas adultas responsables del manejo de los residuos familiares. Finalmente se realizará el análisis e interpretación de datos y se elaborarán propuestas de mejora en los distintos campos analizados para la mitigación de los mismos.

RESULTADOS

El barrio Coronel Arias se localiza al sur-oste de la ciudad de San Salvador de Jujuy, siendo las coordenadas geográficas Latitud 24°11´54” S,65°17´27 O 1247 msnm perteneciente al dpto. Dr. Manuel Belgrano, provincia de Jujuy, Argentina.



Figura 1: Mapa de ubicación de los barrios de la ciudad de San Salvador de Jujuy.
En color amarillo se ubica el barrio Coronel Arias.



Figura 2: Autogestión para depositar los residuos en lugares permitidos.

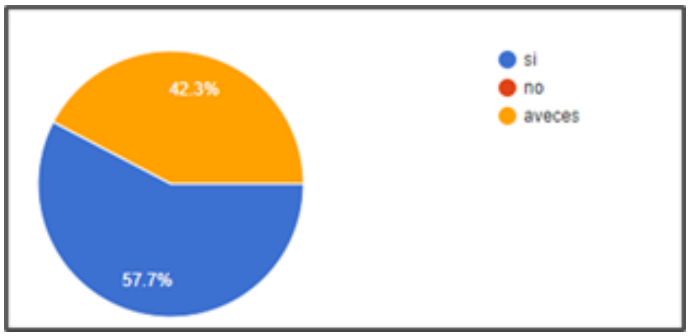


Figura 3: Conocimiento de disposición final de los residuos.

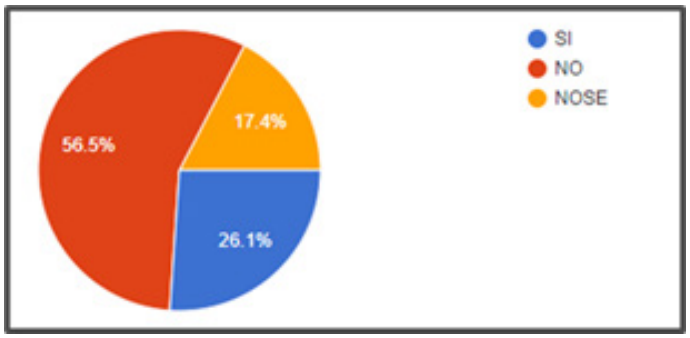


Figura 4: Discriminación de los residuos.

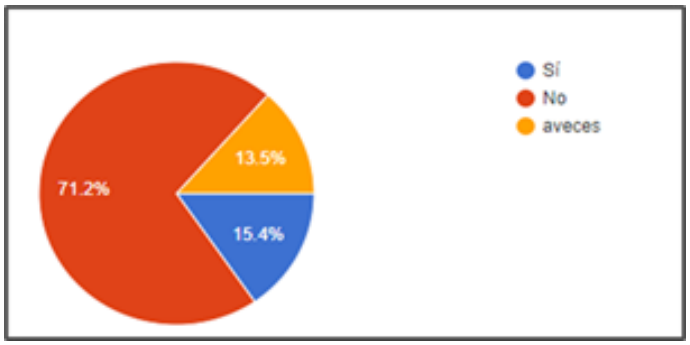


Figura 5: Conciencia ambiental (daños a la salud, ambiente, aire, suelo etc).

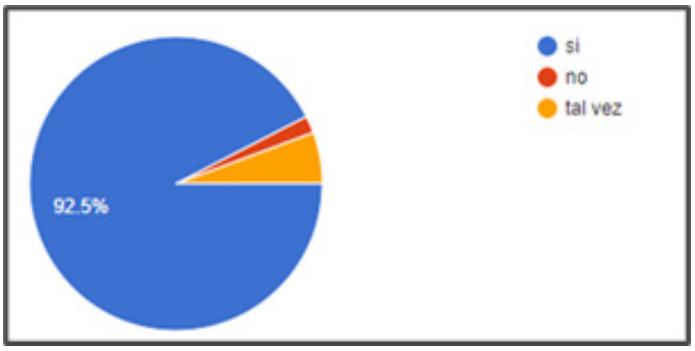


Figura 6: Composición de los residuos.

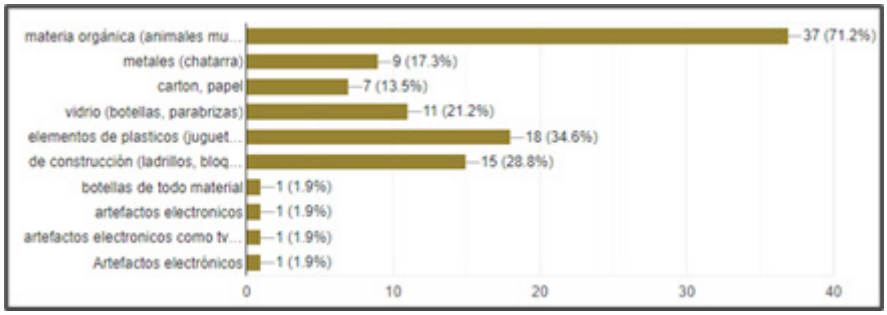


Figura 7: Satisfacción de las GRSU.

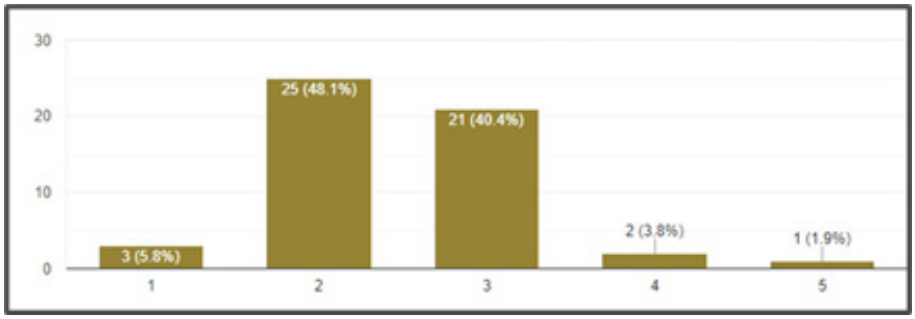


Figura 8: Denuncias/vecino dueño a las autoridades competentes.



Figura 9: Resultados de la encuesta.

IMÁGENES FOTOGRÁFICAS DE LA PRESENCIA DE MICROBASURALES



Figuras 10, 11, 12 y 13: Microbasurales del Barrio Coronel Airas.

DISCUSIÓN

Una vez e interpretados los datos se puedo observar que, de un total de 50 personas encuestadas, el (95%) tiene conocimiento de lo que es un microbasural, atribuyéndole la causa principal a su existencia en un (55%) a la educación y cultura de la gente, siguiéndole en un (17%) a la falta de gestión del estado, y un (10%) la globalización y formas de consumo (ver figura N°1). Por otro lado, el (92%) de los encuestados, tiene conocimiento de que los residuos causan efectos negativos al ambiente, salud, aire y suelo etc.(ver figura N°5), Coincidiendo con lo expuesto por, Escalona Guerra, E. (2014) la acumulación en lugares no aptos de residuos trae consigo un impacto paisajístico negativo, además de tener en algún caso asociado un importante riesgo ambiental; constituyen una molestia pública; invaden los caminos, restan estética al panorama, y emiten olores desagradables y polvos irritantes, los que podrían provocar graves daños al ambiente natural y a la salud de las personas. Y por lo expuesto por Pereyra, A. (2003) “debido a un gran crecimiento demográfico acelerado en las ciudades y a los cambios en los patrones de consumo ciudadano, todo esto se presenta con diversas problemáticas tales como basurales, estas situaciones afectan la calidad de vida urbana”. Por otro lado, el (57%) de los vecinos depositan los residuos en tiempo y los lugares destinados para tal fin (ver figura N°2). El (56.7%) de los encuestados no tiene conocimiento sobre el destino de los residuos recolectados, respondiendo en su mayoría que estos una vez recogidos son llevados al basurero al aire libre y algunos son reciclados (ver figura N°3); donde el (72%) de las personas encuestadas no discrimina los residuos según su naturaleza, (ver figura N°4). Asimismo, el (74%) de los encuestados, nos dicen que los dueños de los terrenos baldíos, que son usados como depósito de microbasurales, no realizan la denuncia pertinente ya que hay poca predisposición por parte del estado (ver figura N°8). Coincidiendo con lo expuesto por (Fayo, R., 2020) “el desconocimiento de los ciudadanos respecto de las problemáticas sanitarias que trae la acumulación de residuos y la falta de participación activa en su autogestión, contribuye en el surgimiento de basurales y microbasurales espontáneos y agrava sus efectos en el territorio”.

Con respecto a la composición de los residuos sólidos, el (72%) corresponde a materia orgánica (restos de comida, animales muertos etc.) y correspondiéndole en un (35%) a plásticos, botellas, juguetes, etc. y un (29%), les corresponde a materiales de construcción como bloques, ladrillos, escombros etc. (ver figura N°6) Eso mismo coincide con las expuesto por (Federovinsky, S., 2012) “El 70% de los productos producidos en grandes fábricas (envases plásticos) se convierten en basura neta en menos de un mes, desde su fabricación” Lo que se traduce en degradación ambiental, problemas higiénicos sanitarios y desequilibrios sociales como la marginalidad y el trabajo infantil. Con respecto a su agrado/desagrado con la GRSU que lleva a cabo el gobierno, el (48%) de los encuestados se siente insatisfecho y en (41%) se siente moderadamente satisfecho. Ya que nos dijeron que por más que pasen los recolectores de residuos en tiempo y forma por su domicilio, hay bastante desagrado por que hay muchos microbasurales que se están sectorizando y están tendiendo a ser permanentes, como en lugares recreativos; plazas, y parques y los recolectores que deposita el gobierno son escasos.

Y por último el 80% de los encuestados están de acuerdo que una de las medidas para mitigar estos problemas es la educación y cultura de la gente. Para lograrlo se debe fortalecer el trabajo en conjunto desde casa y la gestión del estado a través de talleres de concientización, talleres, seminarios, técnicas de reciclado etc. “El ser humano como especie está capacitado universalmente, para llevar a cabo aprendizajes complejos; pero el logro de los mismos dependerá de las posibilidades que le ofrezca el medio cultural” (Sanjurgo, L. & Vera, M.).

CONCLUSIONES

Hasta el día de hoy la gestión de residuos sólidos, se ha concentrado principalmente, en la eliminación de los mismos (es decir hacerlos desaparecer de la vista) a través de basurales a cielo abierto, relleno sanitario, y en algunos casos de incineradores. Estas “soluciones” (a corto plazo) no tienen en cuenta la necesidad de reducir el consumo de materias primas y energía, plantean serios riesgos para el ambiente y la salud de las personas. En su mayoría, la población no presenta una cultura de interés, en el destino de los residuos, la mayor preocupación es la necesidad de contar con un servicio de recolección de los mismos. Una vez que fueron retirados de la vista de los generadores, para muchos está resuelto el problema. No hay mucho interés en efectuar una reducción importante en la generación, como base para un cambio sustentable, para lograr la preservación de los recursos naturales (RN) y tampoco interés en los mecanismos de disposición final, salvo que ellos representen una amenaza para la salud en los casos de poblaciones circulantes. Además, la falta de inversión en infraestructura, para el tratamiento de los residuos por largas décadas, la creciente urbanización, falta de planes de ordenamiento territorial, el aumento del crecimiento del sector industrial, falta de fortalecimientos de las legislaciones vigentes (nacionales, provinciales), ausencia o es cada ordenanza barrial, escasa participación ciudadana en temas de gestión ambiental. Todo trae aparejado los problemas ambientales expuestos.

Y por último la responsabilidad como consumidores y generadores de residuos es intransferible. Cada ciudadano, es el eslabón de consumo, es decir debe informarse y comprometerse responsablemente para que todos tengamos garantizado el derecho a un ambiente sano y equilibrado, para nosotros y las generaciones futuras (Art. 41 CN)

BIBLIOGRAFÍA

Escalona Guerra, E. (2014). *Daños a la salud por malas disposición de residuos sólidos y líquidos en Dili, Timor Leste*. Revista Cubana de Higiene y Epidemiologia, 52 (2).

Fayo, R. Camino, M. Finocchietti, C. Donna, R. y Bó, M.J. (2020). *Microbasurales espontáneos del periurbano de la Ciudad de Mar del Plata: Relevamiento, análisis y comparación.* Ed: Asociación de la Universidad grupo Montevideo. Disponible: https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/154119

Federovisky, S. (2012). *Los mitos del medio ambiente.* Capital Intelectual. Disponible: https://es.scribd.com/document/368833127/Federovisky-S-Los-mitos-del-medio-ambiente

Pereyra, A & Soria, L (2003). *Degradación ambiental urbana y riesgo, factores asociados. Zarate y campana: dos análisis de caso*. Sin editorial. Disponible: https://repositorio.uvq.edu.ar/detail/5523/

Sanjurjo, L. & Vera, M. (1994). *Aprendizaje significativo y enseñanza en los niveles medio y superior. Rosario.* Homo Sapiens Ediciones.

Suarez, F. (2016). *La reina del Plata*. Buenos Aires: *sociedad y residuos.* Ediciones UNGS. Disponible: https://repositorio.uvq.edu.ar/detail/8001/

TRABAJO

ESCENARIO HISTÓRICO NACIONAL Y JUJEÑO: GESTIÓN E INVESTIGACIÓN FORESTAL

Chocovar A. N.[1*]

[1] Prof. Adjunta Cátedra de Dasonomía. Coordinadora Tecnicatura Universitaria Forestal. Universidad Nacional de Jujuy

***Autor para correspondencia:**
alcirachocovar@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

Cincuenta años de investigación para el Desarrollo Socio Productivo, el cuidado del ambiente en la provincia de Jujuy, merecen celebrarse, recordando la trayectoria de docentes que nos antecedieron y que forjaron la enseñanza y el amor a las forestas que acompañan al hombre desde el inicio de los tiempos. Destacados visionarios en la investigación forestal, hombres y mujeres tienen su reconocimiento en la Facultad de Ciencias Agrarias, pues ellos han aportado al acervo académico, no sólo conocimientos sino también experiencias y una vida dedicada a la enseñanza y a la investigación. Es por ello que se recurre a las fuentes, desde tiempos inmemoriales la humanidad dispuso de la madera como fuente de combustible y de abrigo. Una primera parte narra en períodos la historia nacional de regulaciones y prohibiciones de la corta indiscriminada de sus especies desde de la conquista hasta nuestros días contribuyendo a mantener el paisaje forestal unido al manejo sustentable para la conservación del recurso madera. Una segunda parte contempla los estudios de investigación forestal en la provincia de Jujuy, del bosque nativo y las forestaciones de altura.

Palabras clave: historia forestal argentina, investigación forestal FCA, UNJu, Provincia de Jujuy

SUMMARY

This work observes the fifty years of the Faculty of Agraria Sciences deserve to be celebrated, remembering the trajectory of all the teachers who preceded us, who cared of the environment in the province of Jujuy, and who forged the teaching and love for forests. The conqueror's history has accompanied men since the beginning of the time. Outstanding visionaries in forestry research, men and women are recognized in the Faculty of Agricultural Sciences, as they have contributed to the academic heritage, not only knowledge but also experiences and a life dedicated to teaching and researching. From time immemorial, mankind had wood as a source of fuel and shelter. Forest sciences are therefore conservationist in terms of sustaining the existence of the forest ecosystem, however, forest production must be managed from forest rent. A history of regulations and prohibitions of the indiscriminate felling of its species occurred at the

national level throughout the conquest to the present day, contributing to maintaining the forest landscape together with sustainable management for the conservation of the wood resource. In the last part, several forest studies of researching carried out in the province of Jujuy were analyzed, until recently, particularly in environments of native forest, and high altitude afforestation.

Keywords: argentine forestry history, FCA UNJu forestry research, Province of Jujuy

INTRODUCCIÓN

La historia hispánica del Nuevo Mundo en el cono sur de América se remonta desde la fundación de la Aduana seca en 1622 situada en la provincia de Córdoba y se extiende hacia fines del siglo XVIII cuando Buenos Aires se convierte en el escenario que la hará partícipe de las grandes reformas político-sociales y económicas al adoptar un papel solidario respecto de América, hasta la emancipación democrática de las provincias del Rio de la Plata como nueva nación independiente de la metrópoli. Mientras tanto la riqueza y biodiversidad de esta porción sur de América quedaba expuesta discrecionalmente.

Dice el gran historiador argentino Ricardo Levene (1974)... "*La noción del pasado sin cesar se amplía, se rectifica o se renueva en el presente. La historia es patrimonio de todos, y sino no es nada; el historiador debe despertar en la juventud el amor al pasado y el respeto a las instituciones y sus grandes hombres para recuperar el conocimiento consciente de los procesos que formaron la Patria".*

Primer período: de la llegada de españoles

Cuando los colonizadores españoles llegaron a las costas del Río de la Plata cercanos allá por 1520, las expediciones que ascendieron por el Paraná encontraron montes más o menos densos en la ruta que se dirigía por el Litoral hacia Asunción del Paraguay (Astolfi J. , 1953). En principio el suelo americano pertenecía al rey quien posteriormente fue cediendo grandes porciones a sus pobladores bajo la reglamentada forma: *para su "buen uso"* a través de *ordenanzas de población* (Goldman, 2008:53). Carlos V de España mandó "*poner en las riberas sauces, álamos u otros árboles de que los vecinos se aprovechan en leña, madera y frutos*"; y en 1533 insistió en "que los montes leñeros contenidos en las mercedes fundadas por la Corona dejaran de ser reales y pasaran a ser comunes a españoles e indios". Sin embargo la vasta territorialidad del conglomerado político geográfico que pertenecía a la corona, era monocéfalo y la inevitable atomización de sus territorios fue un gran problema para España.

En tiempos del Cabildo en 1607 se advirtió "*Que no se tale el monte y fijose la obligación de pedir licencia al efecto, bajo pena de pérdidad de los productos y de la carreta que los transportara"* agregando en 1608... "*que los forasteros no puedan cortarlos".* En 1610 ya se advertía "*que ninguna persona corte renovales de sauces de las costas so pena de multa de $10 moneda de aquella época, con la sanción accesoria de la pérdida de maderas cortadas.* Estos recaudos al parecer no fueron efectivos pues en 1619 se percataron que los bosques circunvecinos habían sido talados para leña. En 1656 se toman recaudos para evitar los incendios y diez años después aparecen las primeras normas como un antecedente para la lucha contra el fuego (Fernández, 2015).

El crecimiento económico de la región cuyana a partir de su vinculación con Chile y Potosí provocó tal demanda de madera que destruyó gran parte de los recursos boscosos puntanos y en consecuencia

en 1627 se dispuso que no se talarán más árboles sin autorización del Cabildo local; esta disposición, por consiguiente, provocó inmediatas protestas de artesanos, carpinteros y comerciantes mendocinos y sanjuaninos.

En distintas partes del territorio nacional aparecen conflictos por el **sobreuso** del recurso forestal. Así, inicialmente San Luis actuó como fuente proveedora de maderas para la fabricación de carretas, barriles, muebles, vigas y artesonados de construcciones edilicias en Mendoza y San Juan, que por su mayor aridez, sólo contaban con montes leñeros. Demás está aclarar que la reglamentación proteccionista promulgada fue dejada sin efecto, de tal suerte que para 1824 toda la madera para construcción y carpintería consumida en San Luis se importaba desde Chile a través de la Cordillera de los Andes.

Los bosques espontáneos argentinos aledaños al puerto de Buenos Aires y de Santa Fé, junto con los entrerrianos fueron utilizados para el uso de su madera por más de dos siglos, proporcionando la mayor variedad de maderas tales como: el Algarrobo blanco (*Prosopis alba*), el Caldén (*Prosopis caldenia*), Lapachos (*Tabebuia ipe*), el Aguaribay (*Schinus gracilipes*), conjuntamente con el consumo de madera dura destinada para leña tanto para consumo calórico como alimenticio cuyas especies están representadas por el Vinal (*Prosopis ruscifolia*), el Itín (*Prosopis kuntzei*), entre otras esencias de madera dura (Astolfi, 1953: 91). Con el tiempo éstas prácticas de aprovechamiento comenzaron por deteriorar la cobertura boscosa nativa; la extracción fue de tal magnitud que obligó al Cabildo emitir en 1590 una Ordenanza *condenando la extracción del "algarrobo"*, y ya en 1619 el mismo ayuntamiento anunciaba por primera vez el retroceso del patrimonio forestal[1] (Cozzo, 1967).

Los primeros obrajes debieron haber sido instalados a principios del XVIII, y para ese entonces el Río de la Plata era un vasto organismo político y administrativo con una población y riqueza comerciante muy desarrollado con la creación de Virreinatos, aduanas e intendencias. Mientras tanto el Cabildo recibió varias quejas por la frecuente presencia de botes y canoas navegando por el Río Paraná que se dedicaban a cortar no sólo las ramas sino los troncos de los frutales, por cuya razón la ciudad se hallaba careciendo de duraznos. La falta de leña provocaba maniobras especulativas con el carbón, según puede deducirse de un oficio del virrey acerca de "*precaver la escasez, monopolio y excesos que se vienen notando en la venta del carbón*". En 1796, Manuel Belgrano sugiere: *sic* "*cercar las tierras con árboles para aprovechar sus muy necesarias maderas y frutos*", e insiste más tarde en "*que se hagan los mayores esfuerzos en poblar la tierra con árboles que contribuyan a conservar la humedad, cuyos troncos y ramas quebrantan los aires fuertes y proporcionan mil ventajas al hombre*" (Astolfi, 1953).

La intención de forestar en aquellos años era una rareza, a tal punto que, en 1802 el Semanario de Agricultura exalta el patriotismo de un estanciero que en su finca de Magdalena (unos 40 kilómetros al sudeste de La Plata) había tenido la insólita idea de plantar un monte de *dos cuadras cuadradas* (poco menos de 3,5 hectáreas) con distintas especies de árboles. En 1808 el español Juan Francisco Cobo y Azcona introdujo estacas de álamo traídas desde Lombardía (Italia) en la gobernación de Cuyo, lo cual produjo un cambio decisivo en la configuración del paisaje cuyano con las alamedas contravientos a orillas de los canales y acequias (Fernández, 2015).

Periodo 1820-1899

Después de los movimientos de Mayo de 1810, España había perdido sus derechos que la unían a América. Es el inicio de las luchas intestinas. En 1862, en la batalla de Pavón Mitre vence a Urquiza, y con él vence Buenos Aires al resto de la provincias, y mediante una doble ley provincial-nacional "ley del compromiso", sancionada el 1º de octubre de 1862, que autorizaba a las autoridades nacionales a residir en BsAs, llegó a la presidencia, tras aceptar la Constitución reformada en 1860, como elemento

[1] (...) *Los montes circunvecinos a esta ciudad estaban talados y gastados por la leña y madera que de ellos se había sacado* (...)

pacificador nacional. Así fue necesario declarar a Buenos Aires capital de la Nación para fundir los dos gobiernos actores en uno.

No está de más recordar que en 1879 el Dr. Nicolás Avellaneda (ex ministro de Justicia e Instrucción Pública durante la Presidencia de Sarmiento) redacta un decreto referente a la acelerada extinción de los montes existentes desde la época de la conquista, y al año siguiente se logra la sanción de la primera ley de "Explotación Forestal" (Ley Nº 1.054) de su inspiración, conteniendo 23 artículos que tendían a regular la actividad de los obrajes madereros y preparar un ordenamiento forestal para el país. En 1888 el presidente Juárez Celman obliga a los gobernadores de Misiones, Chaco y Formosa a intervenir en los casos denunciados de abuso en la explotación de maderas.

Para la comercialización de rollizos hubo que esperar hasta 1850 durante el gobierno de Rosas para que los puertos permitieran la libre entrada y salida de productos facilitándose así el comercio interno. Hasta entonces el intercambio forestal se hacía luego de transformada la madera en rollo, en muebles y en papel. (...) *Del país sólo salieron maderas nacionales integrando colecciones para estudio que iban a parar a los museos europeos de Alemania, Francia y España (el primer estudio amplio y científico de maderas argentinas está publicado en una revista de Viena en 1910 y realizado sobre muestras existentes en el Museo de Ciencias Naturales de Viena). Una de las primeras estadísticas que revela la existencia de un comercio maderero corresponde a 1855 y supera a un millón de pesos fuertes* (...) (Cozzo, 1967).

La escasez del recurso forestal en la Colonia dio origen a la llamada "civilización del cuero" pues muebles, cercos, puertas y techos se improvisaban con el entonces abundante material. La carencia de árboles desarrolló en la ciudadanía mecanismos de defensa del derecho de uso por quienes se veían obligados a utilizarlos. Así, un vecino del pago de Magdalena denunciaba a un alférez por haberle impedido cortar madera de un monte que se suponía de uso común; el Cabildo falló a su favor y ordenó que se le hiciera justicia. Es así como en 1810 la Junta Patriótica ordena al Cabildo que se efectúe un plantío en los alrededores de la ciudad para formar nuevos montes y además que fomentará el uso del "ramo de montes" (referido a la leña conocida como "champa"), mediante la creación de plantíos generales y que fuera de uso para todas las poblaciones bajo su jurisdicción, a manera de una incipiente regulación de la provisión y uso del recurso madera con una forestación (Goldman, 2008; Fernández, 2015).

El copelado y el uso de leña como biocombustible.

Desde comienzos del siglo XVI, para el copelado del mineral de plata se utilizaron enormes cantidades de leña transportadas en mulas desde el oriente boliviano y el norte argentino, aunque una situación similar en menor medida, experimentaron los hornos de la Sierra del Aguilar en la Puna Jujeña. La Rioja y Catamarca son ejemplos de desertización debida al consumo de leña lentamente acumulada en sus algarrobales y retamales (*Bulnesia retama*) para alimentar en breve lapso los numerosos hornos de fundición de minerales de cobre, oro y plata. Con amplio criterio previsor, en 1825, Simón Bolívar firmaba en Chuquisaca un decreto que ordenaba "*se emprendiera una plantación regulada a costa del Estado, hasta el número de un millón de árboles*" y "*que se propusieran las ordenanzas convenientes a la creación, prosperidad y destinos de los bosques en el territorio de la República*" (actualmente Bolivia). El descubrimiento del riquísimo yacimiento de plata de Potosí -ciudad que nació como desordenado y sucio campamento minero y que más tarde llegará a ser la urbe más importante de América- permitió a los españoles enviar a la Península 16.000 toneladas del valioso metal en 160 años de inhumana explotación, sobre todo de mano de obra indígena y de raza negra.

Durante la época de la restauración de leyes en 1835, el Gobernador de Buenos Aires Juan M. de Rosas, promulgaba la ley de aduanas la cual curiosamente eximía de impuestos la exportación de leña y carbón de leña provenientes de Corrientes y Santa Fe. En 1855 Sarmiento escribe desde Chile alertando

sobre la progresiva desaparición de los bosques en Argentina; en 1858 importa las primeras semillas de eucalipto -el que más tarde se popularizara como eucalipto "pampa" (*Eucalyptus globulus*), y en 1869 contrata al botánico Paul Lorentz quien realiza colecciones que permitieron a Grisebach describir por vez primera numerosos árboles de la flora argentina. A mediados de 1857 se había instalado en Buenos Aires el primer aserradero movido a vapor y recién en 1870 se comenzaron a introducir en los albardones del arroyo Carabelas, en el delta del Paraná, las primeras salicáceas exóticas: el sauce llorón (*Salix babylonica*), el álamo de la Carolina (*Populus deltoides cv. carolinensis*) y el álamo italiano (*Populus nigra*) (Goldman, 2008).

Para los mismos años, y ante la incipiente necesidad de deslindar las propiedades rurales mediante alambradas, en el litoral se cortó el ñandubay (*Prosopis algarrobilla*) para la producción de postes; el quebracho colorado fue codiciado para la elaboración de durmientes y postes, y esta valiosa especie junto al curupay, el guayacán y el urunday fueron diezmadas para la obtención de tanino.

Una herencia penosa: La "Forestal"

La humanidad, en sentido espiritual es conservacionista, pero en cuanto a sus cotidianas y grandes necesidades de su principal materia prima: la madera, está obligada a ser proteccionista (Cozzo, 2001)

Las corrientes migratorias que comenzaron en 1860, coincidieron con el tendido de vías férreas sobre todo el ramal "Central Argentino" que unía Rosario a Córdoba, fueron poblando colonos y se crea la Compañía de Tierras que "subsidiaba" extensos lotes de las mejores tierras que disponía el país.

Las luchas políticas por las que atravesaba el país luego de la muerte de Alsina ahondaron los enfrentamientos del interior con Buenos Aires; Roca sanciona una ley mediante la cual nombra forzosamente a Buenos Aires como capital de la República. En este escenario político, en 1872 el gobierno de Santa Fe contrata un empréstito con la firma Cristóbal Murrieta y Co. de Londres. Como la devolución del empréstito se dificultó a manera de solución de pago en 1881 quedan en poder de la firma inglesa 669 leguas^2 (1,800M hectáreas) de tierras de dominio público. Los legisladores de la época no alzaron voces de alarma, no debatieron razones de prudencia por los inmensos quebrachales y múltiples especies forestales puestos a merced de tamaña venta, por lo que esta transacción ha sido catalogada como la más grandiosa superficie de entrega del chaco santafesino a manos de capitales extranjeros (Gori, 1999: 28, 36).

En 1879 el presidente Nicolás Avellaneda, definido como el "precursor del derecho forestal argentino" emite el primer digesto conservacionista de los bosques, un decreto firemente proteccionista frente a la acelerada extinción de los montes existentes desde la época de la conquista y al año siguiente se logra la sanción de la Ley Nº 1054 de explotación forestal, cuyos artículos tendían a regular la actividad de los obrajes madereros existentes en Chaco y Corrientes y preparaba un ordenamiento forestal que no llegó a concretarse. Se deroga la anterior ley al dictarse la Ley de Tierras Nº 4167 que sólo tenía dos artículos destinados al tratamiento de los bosques (Fernández, 2003: 14)

Mientras tanto entre 1888 y 1896 la Compañía de Tierras de Santa Fe exportaba cerca de trescientas mil toneladas de rollizos de quebracho con destino a fábricas europeas de tanino. Algunos de esos árboles alcanzaban el metro y medio de diámetro, con fustes de más de ocho toneladas de duramen, lo que a la naturaleza le cuesta unos 120 a 150 años de crecimiento. Esta es la historia del avasallamiento de la dignidad humana y de un imperdonable crimen ecológico, el casi exterminio del quebracho colorado. "La Forestal" (The Forestal, Land, Timber & Ralways Co.) no tenía prevista la regeneración de esos valiosos bosques, pues mientras acababa con la riqueza naturalmente acumulada durante centurias en el chaco santafecino, en la década del '20 comenzó a promocionar la implantación intensiva por cuenta de terceros, de "mimosas" (varias especies del género *Acacia* de rápido crecimiento y seguro recepaje)

en las colonias de Sud África, Kenya y la antigua Rhodesia (hoy Zimbabwe), para reemplazar el tanino sudamericano. Se estima que hasta 1947 la industria del tanino había utilizado la madera de cuanto menos 29 millones de árboles, en una superficie de 2.5 millones de hectáreas.

Claro está que una Ley Forestal que controlara la degradación del patrimonio silvícola no servía a los intereses privados, y en 1903 fue derogada al sancionarse la "Ley de Tierras y Yerbales" Nº 4.167 (reglamentada tres años más tarde) que contenía sólo un par de artículos en relación a la explotación de bosques fiscales: se iniciaba así el auge de la expansión de las fronteras agropecuarias en detrimento de las forestas productivas, de los montes leñeros y de la conservación del ambiente en general y del suelo en particular.

El censo de 1906 arroja valores de 106 millones de hectáreas de bosque nativo. En 1915 la Argentina pierde 73 millones de hectáreas de cobertura forestal nativa -bosques maderables, montes leñeros y arbustales bajos- a razón de un promedio cercano a las 880 000 ha/año. Hacia 1920 la forestación como tal inicia sus primeras plantaciones el el Delta del Paraná con Salicáceas en la llamada "Populicultura" como actividad de colonos isleños estimándose cerca de 5000 familias dedicadas a la producción forestal (Cozzo, 1967)

En 1915 Carlos Spegazzini cita como dato censal ante la Cámara de Diputados una existencia de bosques nativos de 106.880.400 ha, casi un 38% del territorio argentino cubierta por bosques espontáneos. Luego en 1954 aparecen estimaciones de superficies boscosas de 58.740.000 hectáreas (20%), siendo para ese tiempo útil hablar de tierras forestales y bosques productivos considerados éstos últimos formados por vegetación leñosa capaz de suministrar madera aserrable, siendo en superficie no mayor a los 12 millones de hectáreas (Cozzo, 1967).

Con el advenimiento de la Segunda Guerra Mundial, la Argentina dejó de contar con los combustibles foráneos, debiéndose echar mano a la leña y carbón vegetal que obligaron al talado de una tasa aproximada de un millón de hectáreas anuales en 80 años, de los bosques de caldén, de quebracho blanco y colorado y de otras maderas duras como el guayacán (*Caesalpinia paraguariensis*), itín (*Prosopis kuntzei*), urundel (*Astronium urundeuva*), urunday (*Astronium balansae*), algarrobos (*Neltuma sps*), mistol (*Ziziphus mistol*), acacias (*Vacchelia aroma*), talas (*Celtis tala*), etc. Durante ese período el consumo anual de leña alcanzó los 16 millones de toneladas. Hacia 1955 se estimaba que la cantidad de obrajes dedicados a la producción de leña en el país no era inferior a los 6.000 establecimientos. Por aquel entonces un hachero podía cortar entre 25 y 35 metros cúbicos de leña al mes, lo que equivalía prácticamente a las existencias boscosas por hectárea y para 1974 los requerimientos carboníferos de la Argentina rondaban las 500.000 toneladas anuales con un consumo *per cápita* de unos 15 kilogramos (con clara tendencia en descenso).

Comienza la era de la "Eucalipcultura" que procura desarrollarse con criterio económico como cortinas protectoras, postes, varillas, cajonería, construcciones etc., actividad que a diferencia de la populicultura, grandes empresarios implantan en diversas provincias con el objeto de obtener madera semidura a dura para postes de tendido eléctrico y la industria del carbón. Le sigue en la "Pinicultura" cuando en los años 50 se implantan los primeros cultivos comerciales de *Araucaria angustifolia* en la zona de Eldorado (Misiones) a la vez que ingresa al país el género *Pinus* tanto en el NEA como en el NOA.

Desde la sanción de la "Ley de Tierras y Yerbales" hubo que aguardar 45 años más para que se promulgará una "Ley de Defensa de la Riqueza Forestal" (Nº 13.273; 87 artículos). Posteriormente, a fines de 1972, se sancionó la "Ley de Creación del Fondo Especial del Extracto del Quebracho" (Nº 19.989; 12 artículos) que entre otras propuestas sugería la tecnificación del trabajo de monte y el mejoramiento del régimen laboral forestal. A fines de 1998 se sanciona la "Ley de Inversiones para Bosques Cultivados" (Nº 25.080; 35 artículos, promulgada el 15 de enero de 1999) y luego sus revisiones que -aunque algo

complicada en su instrumentación- tiende a beneficiar a las personas físicas o jurídicas que realicen inversiones en actividades tales como la implantación de bosques, su mantenimiento, manejo, protección y cosecha de los mismos, incluyendo las actividades de investigación y desarrollo forestal y los emprendimientos foresto-industriales integrados. Finalmente la Ley de Presupuestos Minimos de Protección Ambiental sobre un escenario de ordenamiento territorial de bosques establece límites de desmonte al mismo tiempo que respeta territorios de comunidades originarias y establece el pago por servicios ambientales.

Actualmente

Horizontes de posibilidades a través de la certificación forestal hacen posible colocar los productos maderables en el mercado externo sin embargo en el mercado interno la situación se torna difícil en el primer trimestre del año. En Misiones hay 250.000 hectáreas de bosques gestionados de manera sostenible, cumpliendo con los requisitos del nuevo reglamento sobre Cadenas de Suministro libres de deforestación y degradación forestal, nuevos requisitos para exportar productos forestales a la Unión Europea (UE). Florencia Chavat, directora ejecutiva del Programa para la Homologación de Sistemas de Certificación Forestal (PEFC) alrededor del 7% de la superficie misionera, destacó a principios de año la importancia de la certificación forestal bajo los estándares PEFC abordar el nuevo desafío del reglamento de la Unión Europea sobre cadenas de suministro libres de deforestación y degradación forestal (Rodrigo, E., 2024: 14).

Según la Federación Argentina de la Industria Maderera y Afines, Román Queiroz, anuncia la preocupante situación que atraviesa el sector de transformación mecánica de la madera que abarca desde aserraderos hasta la fabricación de muebles, pasando por remanufacturas de madera, construcción con madera y carpintería de obra, entre otras ramas. La composición del sector forestal se encuentra fundamentalmente conformada por 3.500 empresas, en su mayoría pequeñas y medianas, distribuidas en todo el territorio nacional, siendo pilares fundamentales de las economías regionales donde operan. El nivel de actividad de los aserraderos proveedores del mercado interno han experimentado una disminución del 40% en su actividad desde inicios de 2024.

En Jujuy. Academia e investigación

Los estudios que aportan referencias sobre el papel que le correspondiera a Jujuy en el panorama nacional de la economía rioplatense lo destacan por su posición geográfica como *punto de tránsito obligado* al Alto Perú, convirtiéndose en la llave comercial entre Lima y las Provincias del Tucumán, trasladándose la aduana seca de Córdoba a Jujuy en 1695. Definida la provincia de Jujuy por Eduardo Holmberg (1904) como sito en un *caos de serranías que se entrelazan en inextricable laberinto*, *enclavado en los sistemas orográficos de Bolivia hasta las cumbres del Chañi y afluentes del Lavayén por el sur y de las S^{as} del Zenta, Maíz Gordo por el Este hasta las altiplanicies del Territorio de los Andes por el oeste*, tiene una posición notable sobre el trópico y una notable diferencia de sus alturas que progresivamente van aumentando hacia el poniente por la variabilidad en dirección de las cadenas montañosas, sólo quien la ha recorrido puede descifrar que esta pequeña provincia por su situación, por su topografía y por las grandes diferencias de sus climas es una de las más fértiles del conjunto.

Cubierta por sus tupidos bosques de la formación chaqueña de Valle Grande, Ledesma, Capital San Antonio y San Pedro y Yungueñas que se entremezclan con formaciones leñosas subtropicales que se desplazan hacia el oeste hasta los 1800 a 2500 metros de altitud como línea límite del bosque donde llega la línea de árboles más resistente al frío, el llamado “treeline” (Holmberg, 1904).

En 1956 se crea el registro provincial de obrajeros en los que constaba el movimiento de guías y removidos de productos forestales por especies y toneladas o metros cúbicos hecho que aún continúa.

Se solicitó a la Policía de la Provincia su colaboración para el control de transportes forestales, en el destacamento provincial instalado frente al Aeroclub Jujuy, como así también se habilitó una casilla perteneciente a la Dirección nacional de Vialidad en el puente Lavayén para el control correspondientes.

En abril de 1958 se envió al jefe de división mapa forestal de la ex Administración Nacional de Bosques los originales de la precarta forestal de Jujuy que venía preparando desde enero de ese año. Por ley 2415/58 se modificó el artículo 2 de la ley 2208/01952 referente a la percepción de infracciones. Con respecto a la reforestación por parte de las empresas privadas se debe mencionar a: Dirección de Fabricaciones Militares (AHZ), Ledesma SACIF. Por esa época se constituyó el consejo de Tecnología Agropecuaria integrado por representantes oficiales y privados.

El Banco de la Nación Argentina otorgaba el crédito PROMOCIÓN Forestal, por intermedio de la ex Administración Nacional de Bosques reglamentado por circular Nº 528/62 según lo establece la Ley Nacional Nº 13273, art 59-63, junto con el Instituto Forestal Nacional hasta su disolución en la década de 1990. Ello produjo un gran interés por parte de firmas particulares y por ende de la Administración Provincial, habiéndose realizado forestaciones en La Almona, San Antonio, Lomas de San Pablo hasta Guerrero, Los Alisos, Termas de Reyes hasta León tomando parte de Yala, Lozano, Tiraxi, Cachimayo y Chasquimayo, Lomas del Medio fomentando la riqueza forestal, creando nuevas fuentes de trabajo. Por decreto que aprueba la Resolución Nº 276/65 según el espíritu de la Ley 13.273 "De defensa de la Riqueza Forestal" (1948) se declaran bosques protectores, los existentes en la Quebrada, así también se prohíbe la corta y extracción de leña de determinadas especies predominantes en la zona mencionada.

En 1958 la investigación forestal provincial era incipiente y el único recurso utilizable de coníferas era la masa de *Podocarpus parlatorei* cuya evaluación le fue encomendado a un equipo dirigido por el Ing. Ítalo Constantino y del que formaba parte el Ing. Luis René Kindgard. Si bien las existencias evaluadas resultaron importantes la renta forestal del bosque de esta especie era muy baja, del orden del 2,5% por lo que de inmediato se comenzaron los estudios para la implantación de coníferas de rápido crecimiento.

Respecto de Celulosa Jujuy vale la pena recordar que sus orígenes se remontan a la segunda mitad de la década del 50 cuando tres estudiantes de los últimos años de la facultad de Ingeniería de la UBA Guillermo Kuhl, Federico Kindgard y Carlos Lacerca realizaron un trabajo que denominaron "Estudio sobre las condiciones para la explotación y utilización de un conífera autóctona" -en relación al *Podocarpus parlatorei* -, trabajo que fue presentado ante la asociación de fabricantes de papel y que mereció el premio "Nicolás Marchegianni", otorgado a los mejores trabajos referidos a la fabricación del papel en 1961.

En esa época argentina era un país sin celulosa que proviniera de la madera. Solamente se hacía a partir de paja de trigo por el método "pomilio" al cloro soda en una planta ubicada en Capitán Bermúdez en la provincia de Santa Fe. Por otra parte, los bosques naturales nacionales eran periféricos y escasos de coníferas de valor comercial, con la excepción de la *Araucaria angustifolia* de Misiones.

Los sistemas conocidos eran de carácter químico al sulfito y al sulfato, este último con expansión por las ventajas económicas y ecológicas de la recuperación de los productos químicos utilizados. En ese entonces el gobierno nacional mantenía un sistema de subsidios a la importación de la celulosa que alentaba la fabricación de papel cerca del puerto y desalentaba la investigación sobre los recursos nacionales posibles para fabricar celulosa. Posteriormente el gobierno militar primero y especialmente el del Dr. Arturo Frondizzi modificaron las medidas distorsivas y se tornó posible pensar en el aliento a proyectos celulósicos.

Favorecido por el desarrollo de la investigación forestal en la provincia de Jujuy se puso en marcha el proyecto industrial sobre la base de una asociación entre un grupo argentino y *scotpaper* de USA. La planta

de celulosa se importó desde Finlandia y la de papel de Brasil. La empresa tuvo varios años de exitosa presencia en el mercado nacional y de exportación con papeles fabricados a partir de *Podocarpus*, pinos implantados y eucaliptos que se fueron incorporando al proceso progresivamente. Don Constantino fue el primero en publicar la conveniencia de probar con los pinos mexicanos, recomendación que resultó exitosa. Se incorpora a la investigación el Das° Carlos G. Picchi, de la Universidad de Florida junto al Ing. Ricardo Verrastro. En la década de los 80 la crisis internacional que afectó la industria celulósica nacional hizo que la planta corriera la misma suerte que las empresas nacionales que hoy están cerradas o en manos de empresas extranjeras. Con la quiebra definitiva de Celulosa Jujuy de 1996 desapareció la principal motivación para la implantación de bosques cultivados en la provincia.

En 1973 se comenzó la construcción del Vivero provincial El Remate y se Creó la Estación Biológica Laguna el Rodeo, ésta fue visitada por el científico alemán Hans Ellemberg destacando la labor del Das. Carlos G. Picchi. Esta estación fue creada por convenio entre la Administración Nacional de Bosques y el INTA. En 1976 se formó un convenio de colaboración técnica entre la Administración Provincial de Bosques y el INTA. En octubre de ese mismo año se solicitó la urgente mensura de los lotes fiscales, se establecieron normas para la aplicación de multas por cortes de renovales y por transportes sin la documentación correspondiente. También se estableció por resolución 257-A.PB-77 el certificado de Libre Deuda necesario para realizar cualquier trámite administrativo.

El 3 de febrero de 1978 la ex Administración provincial de Bosques cambió su nombre por la Dirección de Caza y Pesca; es decir amplió su espectro de responsabilidad a la fauna silvestre e íctica. El período de principios de los ochenta se caracterizó por: la creación del Consejo Forestal Provincial integrados por todos los sectores de la producción, este asesoraba al director de Bosques. Fue un período donde se priorizó el orden administrativo y las salidas al campo fueron regulares, con gran presencia, controles y resultados de cada comisión realizada. Un sector de la Dirección pasó al ITAIJ; también se fundó el COFORNOA integrado por los organismos oficiales de cada una de las provincias del NOA (Gómez *et al*., 2002).

Relata Luis Kindgard (1993), Profesor Titular de la Cátedra de Dasonomía de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNJu desde 1977, que ninguna actividad agropecuaria depende tanto de factores políticos como la forestal; es así como la historia forestal del país evidencia a un Estado interviniente en cuanto a la regulación extractiva de los bosques espontáneos y al diseñar regímenes de promoción de las plantaciones forestales, cuya eficiencia no siempre fue la adecuada. Otro de los factores que conspiran contra el cultivo forestal es la necesidad de alambrar y debido a que las mejores tierras forestales se encuentran en laderas formando bosques discontinuos, es necesario clausurar superficies que exceden varias veces a la superficie aprovechable. Para ese entonces se igualaba el tratamiento fiscal de las tierras forestadas a las clausuradas, sin embargo, el ritmo de las forestaciones no auguraba la emergencia del sector en la provincia, pues para abastecer la industria se necesitaba de al menos unas 4000 hectáreas de plantación por año, de las cuales sólo pudo alcanzarse 20.000 hectáreas entre pinos, eucaliptos y salicáceas. La economía forestal debía por ese entonces tender a un fuerte compromiso social sobre todo en la industria de la construcción (*op. cit*., 1993), lo cual se fue logrando a nivel nacional en el devenir de los siguientes 20 años.

Las diferentes actividades de investigación realizadas en la provincia de Jujuy se hicieron mediante convenio entre la ex Administración Nacional de Bosques y el INTA, junto a comisiones de expertos del CIEF recorrieron más de cuarenta ensayos casi (58 hectáreas) implantados entre fines del 70 y en la década del 80 llegando hasta 1997 con 78 ensayos bajo la dirección de los siguientes especialistas: Ing. Luis Mendonza; Ing. Domingo Cozzo; Ing. A. Ragonesse; Ing. Lamberto Golfari; Ing. Luis Kindgard; Ing. Luis Dvorack y el Das. Carlos Picchi Profesor Titular por concurso de la Cátedra de Dasonomía quien dedicó su vida a la investigación forestal. Una vasta cantidad de trabajos abordan las siguientes temáticas: introducción de coníferas, eucaliptos tolerantes al frío y álamos en diferentes ambientes, mejoramiento forestal, mediciones alsométricas de las diversas especies de rápido crecimiento

implantadas en diferentes contextos, corrección de la alta cuenca del Río Grande en el ecotono de Selva Montana y Bosque Montano, impacto ambiental, silvicultura de especies leñosas introducidas y nativas, cuantificación de biomasa destinada para la industria y rendimiento industrial de las especies nativas de mayor demanda comercial.

Una plantación experimental de coníferas procedentes de México de material selecto procedentes del INIF (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México) -dieciséis familias de *Pinus patula* y diversos orígenes- *exsitu* fue implantada sobre ladera a solana en 1985 en La estación Biológica Laguna El Rodeo, en Lozano (Finca del Sr. Alfonso Calsina), en Morterito y Las Capillas Finca Compañía Minera El Aguilar y en El Fuerte Finca Celulosa Jujuy. Años más tarde la plantación fue visitada por el Ing. Dvorack, Director del Programa de Conservación de Pinos Mexicanos, de la Universidad de Carolina del Sur quien ponderó la excelente calidad de sitio existente en la provincia para la plantación de *Pinus patula* (Gómez, *et. al.,* 2002).

En el período 1996/99 se sancionaron las siguientes leyes: Ley provincial del Árbol N| 4542, Ley provincial de Lucha contra incendios forestales Nº 5018, Ley provincial Nº 5146 de adhesión a la ley nacional Nº 25080, Ley provincial de Medio Ambiente N° 5063. En los años 1999-2000 por primera vez se realizó un estudio de fortalecimiento institucional de las áreas de contralor de la Dirección de Recursos Naturales Renovables. En esos últimos años las dos empresas más importantes y representativas del sector. Celulosa Jujuy SA y Zapla Forestal, cesaron sus actividades, una productora de celulosa y papel Kraft y la otra productora de carbón vegetal y la planta de impregnación de postes creosotados.

Las distintas actividades de investigación y desarrollo forestal en la provincia fueron centralizadas en la delegación local del equipo de mejoramiento forestal del Centro de Investigación de RRNN del INTA, luego la jefatura del Departamento de Investigación Forestal en la Dirección de Estaciones Experimentales de la provincia de Jujuy acompañadas por los trabajos realizados en la estación Forestal San Pablo dependiente de la Regional NOA del IFONA y continuadas a través del programa de investigación forestal del NOA por el ITAIJ.

En 1977 se crea por iniciativa del Ing. Kindgard junto al Das. Carlos Picchi la Cátedra de Dasonomía en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy, impartiendo en sus aulas la docencia académica e investigación aplicada. Los resultados parciales o definitivos de los estudios realizados fueron publicados o presentados en diversas Jornadas y Congresos de la especialidad referidos a dendroenergía, producción de oleorresina de pino y análisis de aceites esenciales eucaliptos, molle de la Quebrada y otros.

Actualmente la Cátedra de Dasonomía (Chocovar, A. N.; Humano, C. A. y Ramos, S.) además de las actividades académicas reservadas al título de Ingeniero Agrónomo, está llevando a cabo una docena de trabajos de investigación en la temática de autoecología, vivero forestal, corrección de cuencas e impacto ambiental, enriquecimiento de bosques nativos, silvicultura, cuantificación de biomasa, tecnología de la madera a través de estudios de anatomía del leño que posibiliten a través de la identificación microscópica de las maderas, determinar especies potencialmente aptas para la industria del aserraje. Seguidos a las actividades de investigación la cátedra también resuelve espacios de extensión forestal a la comunidad.

La Universidad de Jujuy pone en marcha el Proyecto que pretende acercar la creciente demanda estudiantil a las aulas universitarias provenientes del interior de la provincia que por razones económicas no pueden trasladarse a la capital y es por ello que, desde 2006 la UNJu abre la matrícula para cursar la Tecnicatura Universitaria Forestal con Sede San Pedro, en la búsqueda de impartir el aprendizaje y acompañar al estudiantado hacia el desarrollo inclusivo del sector foresto industrial. Esta formación de recursos humanos calificados en las diversas áreas de la cadena productiva forestal se

completa con los aprendizajes de un manejo forestal sustentable, el impacto del ambiente posterior al aprovechamiento y las tecnologías avanzadas de secado de maderas de alta calidad provenientes de los bosques nativos. Numerosos establecimientos de la provincia tales como el Complejo Foresto-Industrial de Arrayanal, la fábrica de laminados en San Pedro de Jujuy, la fábrica de briquetas y cajones para envases y carpinterías que conforman el Polo Forestal comprenden establecimientos de práctica final para sus futuros egresados. Reactivar el mercado maderero en la provincia avizora escenarios de industrialización que reactiven la economía de la provincia.

CONSIDERACIONES FINALES

Argentina inicialmente contaba con un casi el 40% de su territorio cubierto por densas selvas, bosques ricos en esencias valiosas y dilatados montes protectores, hoy le quedan 13 % de bosques secundarios en su mayoría, degradados por la extracción selectiva de sus especies maderables nativas y muchas veces con una fauna empobrecida en peligro de extinción. Y a pesar de tantas preocupaciones individuales y unos pocos esfuerzos legislativos, el país como el resto del continente sudamericano y las tierras intertropicales en general siguen despoblándose de árboles –nuestros mejores aliados en la generación de oxígeno, captación de carbono, morigeración térmica, regulación de los ciclos hidrológicos, recreación social y, en síntesis, de la indispensable preservación ambiental. Es imperiosa entonces la necesidad de formar profesionales de grado y pregrado comprometidos con el desarrollo forestal, con los beneficios ambientales de los bosques y su manejo sustentable, para lo cual la política nacional debe estar integrada a las particularidades regionales. La investigación forestal debe ser abordada con la mente abierta, el científico debe efectuarse preguntas constantemente, aún a sabiendas que no tendrán una respuesta inmediata. Los nuevos estudios no siempre eliminan las incertidumbres, pero quizá si contribuyan a formular metas más claras. Esta perspectiva a largo plazo llevará a seleccionar prioridades que reflejen las necesidades de una sociedad cada vez más demandante hoy y en el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

Astolfi, J. (1953). *Instituciones políticas y sociales de América hasta 1810*. Bs As: Kapelusz.

Astolfi, J. C. (1953). *Instituciones Políticas y Sociales de América hasta 1810*. Buenos Aires: Kapelusz.

Cozzo, D. (1967). *La Argentina Forestal.* Buenos Aires: EUDEBA.

Cozzo, D. (2001). *Las Ciencias Forestales y la Conservación Ambiental (Faunas-Floras Silvestres).* Buenos Aires: Facultad de Agronomía.

Fernández, N. (2015). *Huellas del Sector Forestal Argentino.* Buenos Aires: UCAR; Proyecto Forestal BIRF 7520 AR; Presidencia de la Nación.

Fernández, N. E. (2003). *Atlas de los bosques nativos argentinos. Proyecto Bosques nativos y Áreas Protegidas. Dirección de Bosques. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.* Buenos Aires.

Goldman, N. (2008). *Lenguaje y revolución. Conceptos políticos clave en el Río de la Plata 1780-1850.* Buenos Aires: Prometeo.

Gómez, M., Otonello, E., & Picchi, C. (2002). De la historia del Sector Forestal. Reseña Histórica del Sector Nacional. En E. Otonello, M. Gómz, & C. y. Picchi, *El Sector Forestal en la Provincia de Jujuy* (pág. 246). S.S. de Jujuy: Fundación Jujuy 3000.

Gori, G. (1999). *La Forestal.* Rosario: Editora Ameghino.

Holmberg, E. (1904). *Investigación Agrícola en la Provincia de Jujuy. Anales del Ministerio de Agricultura. Sección Agricultura-Botánica y Agronomía. Tomo II, Nº 6.* Buenos Aires: Compañía Sudamericana de Billetes de Banco.

Kindgard, L. (1993). Política y economía forestal. *Primera Jornada de Actualización Tecnológica Forestal y Dia de Campo* (pág. 4). Yuto: EECT INTA.

Levene, R., & Levene, R. (1974). *Historia Argentina y Americana. Primera parte.* Buenos Aires: Centro Literario Americano S..A.

Luna, F. (2003). *La independencia argentina y americana.* Buenos Aires: Grupo Editorial Planeta S.A.I.C.

Rodrigo, E. H.;. (Abril de 32: 2024 (322)). Forestales se capacitaron en Misiones sobre los nuevos requisitos para exportar a la Unión Europea. *Desarrollo forestal*, pág. 14.

TRABAJO

SUCESIÓN DE LA ENTOMOFAUNA CADAVÉRICA ASOCIADA A CUERPOS DE CERDO DOMÉSTICO (*Sus scrofa* L.) EN LA CIUDAD DE HUMAHUACA, JUJUY, ARGENTINA

Fernández Salinas M. L.[1*], Neder L. E.[1] y Centeno N. D.[2]

[1] Instituto de Biología de la Altura (INBIAL). Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy (UNJu). Alberdi N° 47, San Salvador de Jujuy, Jujuy, Argentina (CP 4600); [2] Laboratorio de Entomología Aplicada y Forense. Universidad Nacional de Quilmes Roque Sáenz Peña 180, Bernal, Buenos Aires, Argentina.

***Autor para correspondencia:**
mfernandez@inbial.unju.edu.ar

RESUMEN

Los cadáveres representan un sustrato ideal para la colonización de ciertos artrópodos, los cuales son atraídos en forma diferencial a medida que avanzan las etapas de descomposición. El estudio de los mismos es incumbencia de la entomología forense, disciplina que contribuye a establecer el tiempo transcurrido entre la muerte y la toma de las muestras entomológicas (IPM). El objetivo de este trabajo fue conocer la sucesión de las especies de artrópodos (diversidad, abundancia y rol trófico), a lo largo del proceso de descomposición cadavérica del cerdo doméstico (*Sus scrofa* L.) en la provincia fitogeográfica de la Prepuna. La experiencia se llevó a cabo en un ambiente rural de Humahuaca (2940 msnm) durante la temporada primavera-verano 2011- 2012. Para la misma se utilizaron dos cerdos, los cuales fueron sacrificados y ubicados, uno bajo la sombra parcial de los árboles (C1) y otro bajo la exposición directa del sol (C2). Se realizaron muestreos periódicos de adultos y estados inmaduros, desde la colocación de los cerdos hasta la finalización de la descomposición cadavérica. Se obtuvieron 13.954 ejemplares pertenecientes a varias clases de Arthropoda. Entre los insectos, el orden más abundante fue Diptera seguido por Hymenoptera y Coleoptera. Los estados de descomposición, de ambos cerdos (C1 Y C2) tuvieron una duración de: fresco: 7-1; enfisematoso: 12-4; descomposición activa: 11- 4; descomposición tardía: 56-10; esqueletización: 30- 98 días respectivamente. Las especies necrófagas colonizadoras fueron los califóridos: *Sarconesiopsis magellanica* (Le Guillou, 1842) y *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann, 1830) en C1 y *Compsomyiops fulvicrura* (Robineau-Desvoidy, 1830) en C2, siendo esta última la más abundante en ambos cerdos. Se analizan los grupos funcionales y se cita por primera vez para Jujuy a *C. fulvicrura* (Calliphoridae) y a la necrófila *Creophilus maxillosus* (Coleoptera: Staphylinidae). Este trabajo representa el primer estudio realizado sobre la entomofauna cadavérica en la zona semiárida y de altura de la provincia Jujuy.

Palabras clave: artropodofauna, grupos funcionales, descomposición cadavérica, prepuna jujeña

SUMMARY

The corpses represent an ideal substrate for the colonization of certain arthropods, which are attracted differentially as the decomposition stages progress. The study of these arthropods falls under the purview of forensic entomology, a discipline that helps establish the time elapsed between death and the collection of entomological samples (IPM). The aim of this study was to understand the succession of arthropod species (diversity, abundance, and trophic role) throughout the cadaveric decomposition process of domestic pigs (*Sus scrofa* L.) in the phytogeographic province of the Prepuna. The experiment took place in a rural setting in Humahuaca (2940 meters above sea level) during the spring-summer season of 2011-2012. Two pigs were used, one placed in partial shade (C1) and the other exposed to direct sunlight (C2). Periodic sampling of adults and immature stages was conducted from the placement of the pigs until the completion of cadaveric decomposition. A total of 13,954 specimens belonging to various classes of the Phylum Arthropoda were obtained. Among insects, Diptera was the most abundant order, followed by Hymenoptera and Coleoptera. The decomposition stages of both pigs lasted: fresh (7-1 days); bloated (12-4 days); active decomposition (11-4 days); advanced decomposition (56-10 days); skeletonization (30-98 days), respectively. The necrophagous colonizing species were the calliphorids: *Sarconesiopsis magellanica* (Le Guillou, 1842) and *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann, 1830) in C1, and *Compsomyiops fulvicrura* (Robineau-Desvoidy, 1830), in C2, with the latter being the most abundant in both pigs. Functional groups are analyzed, and C. fulvicrura (Calliphoridae) and the necrophilic *Creophilus maxillosus* (Coleoptera: Staphylinidae) are cited for the first time in Jujuy. This work represents the first study conducted on cadaveric entomofauna in the semi-arid high-altitude region of Jujuy province.

Keywords: arthropodofauna, functional groups, cadaveric decomposition, prepuna jujeña

INTRODUCCIÓN

Los cuerpos en descomposición, ya sean humanos o animales, experimentan una serie de cambios físicos, químicos y biológicos que los convierten en una fuente temporalmente rica en nutrientes para diversos grupos de animales (Anderson & van Laerhoven, 1996; Centeno *et a*l., 2002; Battán Horenstein *et al*., 2005, 2010). Estos restos orgánicos representan microhábitats en constante evolución que proporcionan refugio, humedad y alimento a diversos artrópodos sarcosaprófagos. Durante el proceso de descomposición, los órdenes Diptera, Coleoptera e Hymenoptera son los más destacados en términos de diversidad de especies y número de individuos (Payne, 1965; Aballay *et al*., 2008), siguiendo una sucesión predecible y bien documentada (Byrd & Castner, 2001). Por lo tanto, estos artrópodos son herramientas útiles para la Entomología Forense, ciencia que se encarga de determinar las circunstancias, el lugar y el tiempo transcurrido desde la muerte hasta el descubrimiento del cuerpo (PMI) (Goff, 1993; Benecke, 2001; Marchenko, 2001).

La composición faunística y la colonización de la carroña por los artrópodos dependen de diversos factores, siendo la ubicación de los restos uno de los más importantes, ya que define el hábitat, la

vegetación, el tipo de suelo y las condiciones climáticas, lo que afecta las etapas de descomposición del cadáver y la presencia estacional de artrópodos. Payne (1965), comparó la sucesión en cerdos domésticos expuestos, enterrados y sumergidos, identificando cinco estados de descomposición: 1) fresco, 2) hinchado o enfisematoso, 3) descomposición activa, 4) descomposición avanzada y 5) esqueletización (Goff *et al*., 2004). A su vez, los insectos presentes en un cadáver pueden ser especies exclusivas del hábitat o tener una amplia distribución geográfica, y ambos tipos pueden proporcionar información esencial para estimar el PMI. Se distinguen cuatro categorías de insectos relacionados con el cadáver: especies necrófagas, necrófilas, omnívoras y accesorias. Las especies necrófagas son cruciales para establecer el tiempo de muerte en las primeras etapas de descomposición, mientras que las necrófilas son parásitas y depredadores de las especies necrófagas. Las especies omnívoras y accesorias pueden afectar la velocidad de descomposición al alimentarse tanto del cuerpo como de los artrópodos asociados, y algunas utilizan el cadáver como extensión del hábitat (Goff, 1993; Magaña, 2000).

En Argentina, se han llevado a cabo numerosos estudios sobre la comunidad sarcosaprófaga, incluyendo investigaciones en Córdoba (Battán Horenstein *et al*., 2005, 2010); Battán Horenstein & Linhares, 2011; Battán Horenstein & Salvo, 2012), Buenos Aires (Oliva, 1997; Centeno *et al*., 2002; Mariany & Varela, 2014; Zanetti *et al*., 2015), San Juan (Aballay *et al*., 2008, 2012) y Chubut (Armany *et al*., 2015, 2017), así como en Salta (Ayón *et al*., 2008). Sin embargo, no hay investigaciones sobre descomposición cadavérica y composición de artropodofauna en zonas de altura de la provincia de Jujuy. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue conocer la sucesión de las especies de artrópodos presentes (diversidad, abundancia y rol trófico) a lo largo del proceso de descomposición cadavérica del cerdo doméstico *(Sus scrofa* L.) en la provincia fitogeográfica de la Prepuna, Jujuy, Argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la Provincia Fitogeográfica Prepuneña (Cabrera, 1976) o Estepa-matorral Prepuneña (Braun Wilke *et al*., 2000), que abarca altitudes entre los 2000 y 3400 msnm. El clima es seco y cálido, con una temperatura media anual de 12° C y precipitaciones principalmente en verano, que oscilan entre 150 y 200 mm por año. La experiencia se desarrolló en la Granja de la Escuela Normal "República de Bolivia", ubicada en la localidad de Humahuaca, Departamento Humahuaca, Jujuy, Argentina, a una altitud de 2940 msnm (23º13`43.5``S; 65º 21`18.2``W durante la primavera y el verano, desde el 28 de octubre de 2011 hasta el 15 de marzo de 2012.

Como modelo experimental se utilizaron dos cerdos de aproximadamente 16 Kg., sacrificados por el método de faena comercial (Centeno *et al*., 2002). Cada cerdo fue colocado en el sitio de muestreo dentro de una jaula de madera, cubierta con una malla metálica de alambre tejido, la cual evitó la actividad de animales carroñeros y a su vez permitió el acceso de la entomofauna cadavérica al cuerpo. Las jaulas se ubicaron separadas por una distancia 50 m, y se colocaron una bajo la sombra parcial de los árboles (C1) y la otra bajo la exposición directa del sol (C2) (Fig. 1 A y B).

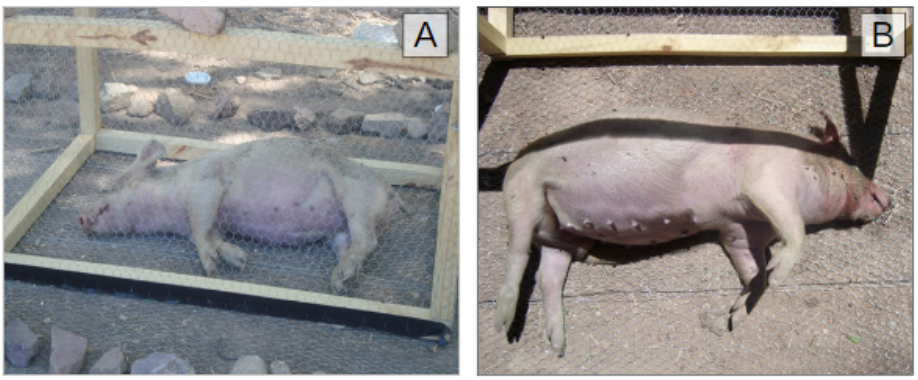


Figura 1: Jaulas bajo la sombra de los árboles y bajo la exposición directa del sol

Los muestreos de la entomofauna cadavérica se llevaron a cabo por la mañana para reducir el error sistemático. Se realizaron de forma diaria desde la colocación de las jaulas hasta la finalización de la descomposición activa y posteriormente, a intervalos espaciados hasta finalizar la experiencia en campo. A fin de capturar artrópodos caminadores, se colocaron trampas pit-fall alrededor de cada jaula y a 50m de éstas (trampas testigo); para capturar adultos voladores se emplearon redes entomológicas, y para la recolección de estados inmaduros se utilizaron pinzas y pinceles.

Se registraron las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa) utilizando un termohigrómetro digital. Para registrar la actividad de las masas larvarias, se midieron las temperaturas internas de cada cadáver en la boca, orejas, hocico y ano, empleando un termómetro de punción.

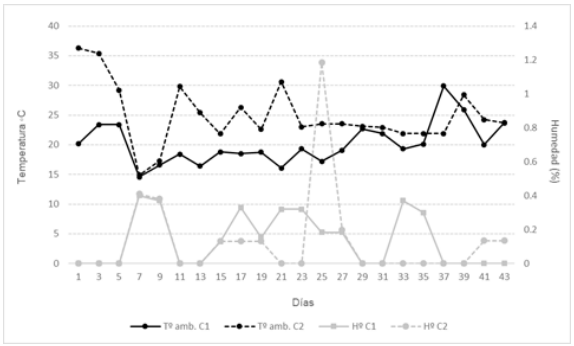
Para su análisis posterior las muestras fueron trasladadas al Instituto de Biología de la Altura (INBIAL) – Universidad Nacional de Jujuy (Unju), Jujuy, Argentina. Las muestras entomológicas se procesaron colocando, una parte de los huevos y larvas en agua a 70°C durante tres minutos, seguido de su preservación en frascos con alcohol etílico al 70%. El resto del material recolectado se dejó evolucionar hasta la emergencia de los adultos. Para ello, las larvas se criaron en trozos de carne envueltos en papel aluminio para prevenir la deshidratación, y se alojaron en recipientes de 350cc, conteniendo arena y cubiertos con voile. En cuanto a los adultos, todas las muestras fueron preservadas en frascos pequeños con alcohol etílico al 70%, debidamente etiquetados.

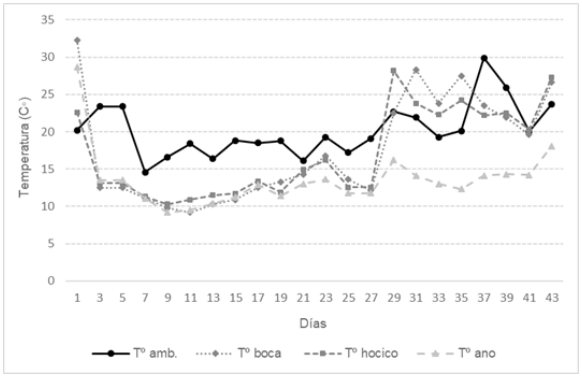
Para la determinación taxonómica de los ejemplares se emplearon claves y los trabajos sistemáticos correspondientes: Aballay *et al.,* (2013); Booth *et al.,* (1990); Carvalho y Mello-Patiu (2008); Oliva (1997); Goulet & Hubert (1993); Fernández y Sharkey (2006), Mariluis (1982); Mariluis & Schnack (2002); y Ross (1968). Se estableció la relación trófica de los insectos con los restos cadavéricos y se analizaron los grupos.

RESULTADOS

Se recolectaron 13.954 especímenes, de los cuales el 87,35% estuvieron asociados a los cerdos, siendo el 61,9% correspondiente al C1 (6.264: trampas pit-fall; 181: golpes de red; 1.101: estadios inmaduros sobre el cuerpo) y el 38,09% al C2 (3.981 trampas pit-fall; 136: golpes de red; 526: estadios inmaduros sobre el cuerpo). El 100% de los ejemplares capturados, en ambos cerdos, pertenece a Arthropoda, siendo la Clase Insecta la más abundante, seguida de las Arachnida y Colembolla.

La Figura 2 muestra que las temperaturas más altas se registraron durante la primera semana de muestreo en C2, mientras que en el área de C1 se observaron temperaturas generalmente más bajas, con un máximo de 29.3 °C iniciando el segundo mes de muestreo. La humedad fue muy baja, con numerosos días de sequía, especialmente en el área expuesta al sol directo. La temperatura interna inicial en el hocico de los cerdos (32,5°C en sombra parcial y 33,2°C en exposición directa al sol) descendió durante los primeros 10 días hasta alcanzar 9,2°C para C1 y 11°C para C2 (Fig. 3 y 4). En C1, las temperaturas internas aumentaron paulatinamente hasta alcanzar un máximo de 28,2°C; en general, la temperatura ambiente fue inferior a la corporal hasta el final de la experiencia, momento en que la temperatura ambiental superó la del cuerpo. La temperatura interna del año osciló entre 9,5° y 18,1°C; siempre los valores fueron inferiores a los de la temperatura ambiente (Fig. 3). En C2, las temperaturas internas disminuyeron durante los primeros 10 días; posteriormente, aumentaron hasta alcanzar valores entre 35° y 40°C. A partir de ese momento, lasemperaturas internas oscilaron alrededor de la temperatura ambiental (Fig. 4).





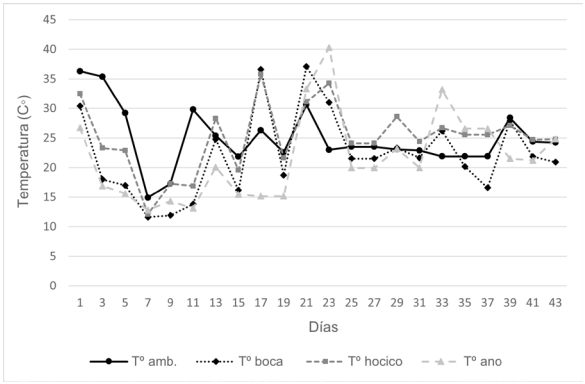


Figura 2, 3 y 4: Temperaturas corporales internas tomadas de C1, en relación a la temperatura ambiental.

- Características, sucesión y rol trófico de insectos en la descomposición cadavérica

En ambos cuerpos, se observaron las cinco etapas del proceso de descomposición descritas por Payne (1965) y Anderson & VanLaerhoven (1996): fresco (F), enfisematoso (E), descomposición activa (DA), descomposición tardía (DT) y esqueletización (ESQ) (Fig. 5 y 6). Los cadáveres presentaron tiempos diferentes en las etapas de descomposición. (Fig. 7).

Cerdo 1 (Tabla I y III)

En estado fresco duró aproximadamente una semana, tiempo durante el cual no se registró olor, rigor mortis ni cambios en la coloración de la piel (Fig. 5 A). Durante este estado, dípteros de la familia Calliphoridae, representados por las especies necrófilas *Sarconesiopsis magellanica* (Le Guillou, 1842), *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann, 1830) y *Compsomyiops fulvicrura* (Robineau-Desvoidy, 1830), fueron dominantes y los primeros en colonizar los cadáveres, con oviposturas observadas en el hocico desde el primer día de muestreo. La abundancia de adultos capturados de *C. fulvicrura* mediante golpes de red y trampas pit-fall aumentó a medida que avanzó este estado. Al final del mismo, se recolectaron tres morfoespecies de Piophilidae, dos de Sarcophagidae y una de Fanniidae. La familia Asilidae, apareció con un bajo número de ejemplares (Fig. 7).

El estado enfisematoso, tuvo una duración de 12 días. Inició con la presencia de una mancha verde en la parte baja del abdomen, provocada por la fermentación anaeróbica de los microrganismos del cuerpo (Fig. 5 B y C). Durante este estado, las larvas migraron a diferentes áreas del cadáver, y se encontraron larvas *S. magellanica*, *C. fulvicrura* y *S. chlorogaster*. Se capturó el mayor número de ejemplares en trampas pit-fall, junto con especies de Piophilidae, Fanniidae y Sarcophagidae. Además, *Creophilus maxillosus* (Linneo 1758) coleóptero Staphylinidae, apareció al finalizar este estado para alimentarse de los estadios larvales (Fig. 7).

El estado de descomposición activa, duró 11 días. Sólo se registró un ligero cambio en la coloración del cuerpo. En la zona de contacto con el suelo, se observó la piel negruzca y húmeda, con una gran masa de larvas alimentándose de músculos y tejidos (Fig. 5 D y E). Durante este estado, se observaron larvas de tercer estadio (LIII) de *C. fulvicrura* en la parte inferior del cuerpo y larvas de Piophilidae sp. en la base de la axila de la pata anterior, alejada del suelo. Tanto las trampas pit-fall como los golpes de red exhibieron una baja densidad de ejemplares de Calliphoridae, Sarcophagidae y Fanniidae, siendo los representantes de Piophilidae los más numerosos (Fig. 7).

El estado de descomposición tardía, duró 56 días. El cuerpo mostró pocos cambios, estando seco por fuera y húmedo por dentro (Fig. 5 F y G). Durante este período, la población de *C. fulvicrura* aumentó, apareció *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) sobrevolando el cuerpo, y registró por única vez la presencia de *Cochliomya macellaria* (Fabricio, 1775) Los coleópteros necrófagos de las familias Dermestidae, Tenebrionidae y Trogidae comenzaron a arribar al cuerpo. Al final de este estado, se registró a *Euspilotus lepidus* (Erichson, 1847) (Histeridae), un coleóptero necrófilo, el cual estuvo presente hasta el estado de esqueletización; por otro lado, las masas larvales se alejaron del cuerpo para pupar (Fig. 7).

Durante el último estado, que duró aproximadamente 30 días, el cuerpo se redujo a cuero y huesos, con una actividad larval reducida (Fig. 5 H). En este estado, se encontraron larvas de *C. fulvicrura*, principalmente en las patas posteriores en contacto con el suelo, y se observó la presencia de adultos de Sarcophagidae y Piophilidae (Fig. 7).



Figura 5: Caracterización de los estados de descomposición de *Sus scrofa* L. expuesto a sombra parcial. A) Fresco; B) Enfisematoso; C-E) Descomposición activa; F-G) Descomposición tardía; H) Esqueletización.

Tabla 1: Riqueza de especies y número de ejemplares de artrópodos asociados a los distintos estados de descomposición de C1. A*: adultos; I*: estados inmaduros.

Orden/ Clase	Familia	Especie/ Morfoespecie	F		E		D A		DT		ESQ	
			A*	I*	A*	I*	A*	I*	A*	i*	A*	I*
INSECTA												
Diptera	Calliphoridae	*C. fulvicrura*	34	6	100	595	15	20	30	86	10	232
		C. albiceps			2				1	18	4	
		C. macellaria							1			
		S. chlorogaster		3	3	5						
		S. magellanica		30		6						
		C. megacephala			1							
	Piophilidae	*Piophilidae sp.1*	9		30		21	2	29	15	8	80
		Piophilidae sp.2	3		15		6		9		10	
		Piophilidae sp.3	9		24		14		10		14	
	Sarcophagidae	*Sarcophagidae sp. 1*			1				6			
		Sarcophagidae sp. 2	2		3		2					
		Sarcophagidae sp. 3					1					
		Sarcophagidae sp. 4			2							
		Sarcophagidae sp. 5					1					
		Sarcophagidae sp. 6	2									
		Sarcophagidae sp. 7							1		1	
	Fanniidae	*Fanniidae sp.*	4		12		1		8		1	
	Anthomyiidae	*Anthomyiidae sp. 1*	36		51		44		21		13	
		Anthomyiidae sp. 2	78		149		100		84		43	
		Anthomyiidae sp. 3	23		44		57		11		19	
		Anthomyiidae sp. 4			1		1				6	
		Anthomyiidae sp. 5			3							
		Anthomyiidae sp. 6			4							
		Anthomyiidae sp. 7					3		4			
		Anthomyiidae sp. 8			1							
	Asilidae	*Asilidae sp.*			1		2		1		1	
	Otros dipteros		11		12		8		23		10	
Coleoptera	Histeridae	*E. lepidus*							2		1	
	Dermestidae	*D. maculatus*							29			
	Trogidae	*Polynoncus sp.*							2		5	
	Elateridae	*Elateridae sp.*							6			
	Tenebrionidae	*S. lacordairei*							5		4	
	Staphylinidae	*C. maxillosus*			1		1		20			
		Staphylinidae sp.1							1			
		Staphylinidae sp.2										
		Staphylinidae sp.3	1				2					
		Staphylinidae sp.4	1									
		Staphylinidae sp.5			1							

Clase/ Orden	Familia	Especie/ Morfoespecie	F		E		DA		DT		E	
			A*	**I***	**A***	**I***	**A***	**I***	**A***	**I***	**A***	**I***
		Staphylinidae sp.6			1		2		1			
		Staphylinidae sp.7			1		1					
		Staphylinidae sp.7					1		1			
		Staphylinidae sp.8							1			
		Staphylinidae sp.9							1			
		Staphylinidae sp.10									4	
		Staphylinidae sp.11							1			
		Staphylinidae sp.12							1			
		Staphylinidae sp.13							1			
		Staphylinidae sp.14							1			
		Staphylinidae sp.15							1			
		Staphylinidae sp16							1			
		Staphylinidae sp.17							1			
		Staphylinidae sp.18							1			
	Melyridae	*A. quadrilineatus*									6	
Hymenoptera	Curculionidae	Curculionidae sp.1							1			
		Curculionidae sp. 2							2		3	
	Ptinidae	Ptinidae sp.					1					
	Formicidae	*Dorymyrmex* sp. 1	1		5		4		82		3	
		Dorymyrmex sp. 2	2		24		9		16		1	
		Dorymyrmex sp. 3			1							
		S. interrupta	2		12		4		40		2	
		Solenopsis sp. 1							2		1	
		Solenopsis sp.2	1		1				32			
		Camponotus sp 1			4				10		2	
		Camponotus sp2	1				3		3			
		Camponotus sp3			10				14			
		Camponotus sp4			7				7			
		Camponotus sp5	3						4			
		Foreluis sp. 1	2						2			
		Forelius sp.2	1		1		1		16			
		A. striatus							3			
Hemiptera			8		10		10		124		198	
Lepidoptera			1		3		8		6		4	
COLLEMBOLA							1		597		3341	
ARACHNIDA												
Araneae					2		2		7		10	
Solifugae			1				1		1		2	
Acari									7			

Cerdo 2 (Tabla II y III)

El estado fresco duró solamente 1 día. Se observó la presencia de *C. fulvicrura* volando sobre el cuerpo y oviponiendo en el ano (Fig. 6 A). En trampas pit-fall se encontraron adultos de dípteros de la familia Sarcophagidae, en escaso número (Fig. 7).

El estado enfisematoso duró 4 días. Se inició con una gran abertura en la zona abdominal, acompañada de rigor mortis y una mancha verde en la parte baja del abdomen (Fig. 6 B y C). Se registraron larvas de segundo y tercer estadio en el ano. Tanto en trampas pit-fall como en golpes de red, *C. fulvicrura* fue la especie más numerosa, siendo el tercer día de muestreo el que presentó el mayor número de ejemplares. Se encontraron solo dos especímenes pertenecientes a C. *macellaria* y *Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy. Entre los coleópteros necrófilos, *E. lepidus*, apareció en este estado, y permaneció hasta el final de la experiencia. Al final de este estado, se registraron ejemplares de Piophilidae (Fig. 7).

Al igual que en el estado anterior, la etapa de descomposición activa duró aproximadamente 4 días. La abertura abdominal se extendió por todo el cuerpo, y fue colonizada por grandes masas larvales (Fig. 6 D y E). Se encontraron larvas de *C. fulvicrura* dispersas por todo el cuerpo y se registraron himenópteros parasitoides de las familias Pteromalidae, Encyrtidae y Eulophidae. En las trampas pit-fall, se observó un descenso en el número de *C. fulvicrura* y un incremento de ejemplares de Piophilidae. Hacia el final de este estado se recolectaron un ejemplar de Fanniidae y uno de *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774) (Dermestidae) (Fig. 7).

El estado de descomposición tardía, duró aproximadamente 10 días. El cuerpo se mantuvo seco por fuera y húmedo por dentro, con poca actividad larval (Fig. 6 F y G). Durante esta etapa, se consolidaron grandes masas larvales en el abdomen, en la boca y el ano. Entre la abertura por donde las vísceras fueron expulsadas y el suelo, se observó un gran número de larvas por transparencia. Posteriormente la zona abdominal, cabeza y cuello se encontraron colonizadas por LII y LIII de *C. fulvicrura*. Al final de esta etapa las larvas alcanzaron el estado de pupa encontrándose un gran número de ellas, alejadas del cuerpo. Con respecto a las trampas de caída se observó la presencia de *C. fulvicrura* y un adulto de *C. vicina*. En esta etapa *D. maculatus* siguió estando presente y apareció *Salax lacordairei* Guérin-Meneville 1843 (Tenebrionidae) con seis ejemplares (Fig. 7).

El estado de esqueletización duró 98 días, y los restos se momificaron (Fig. 6 H). Se recolectaron larvas de *C. albiceps* en pequeñas áreas corporales con restos de tejidos. Se registraron ejemplares de *S. chlorogaster*, *S. magellanica* y *C. fulvicrura*, así como el D. *maculatus*. En las trampas de caída, se obtuvo un escaso número de ejemplares de *C. fulvicrura*, Piophilidae, Sarcophagidae y Fanniidae. En la fase intermedia de este estado, destacó la presencia de *S. lacordairei*, *D. maculatus* y ejemplares de *Polynoncus sp.* (Trogidae) (Fig. 7).

Con respecto a las especies omnívoras y accesorias, en ambos cerdos se registraron ocho morfoespecies de la familia Anthomyiidae, siendo tres de ellas las más numerosas en cada uno de los estados de descomposición. También se encontraron coleópteros pertenecientes a las familias Elateridae, Curculionidae, Melyridae, Ptinidae y Scarabaeidae, aunque en número escaso. Formicidae fue la mejor representada a lo largo del muestreo, siendo más abundante en la etapa de descomposición tardía, destacándose especies de los géneros *Dorymyrmex, Solenopsis*, *Camponotus*, *Forelius* y *Acromyrmex* (Tablas II y III).

Tabla 2: Riqueza de especies y número de ejemplares de artrópodos asociados a los distintos estados de descomposición de C2. A*: adultos; I*: estados inmaduros.

Clase/ Orden	Familia	Especie/ Morfoespecie	F		E		DA		DT		E	
			A*	**I***	**A***	**I***	**A***	**I***	**A***	**i***	**A***	**I***
INSECTA												
Diptera	Calliphoridae	*C. fulvicrura*	34		98	26	36	37	25	86	3	355
		C. albiceps										5
		C. macellaria			1							
		S. chlorogaster										4
		S. magellanica										12
		C. vicina			1				1			
		C. nigribasis										1
	Piophilidae	*Piophilidae sp.1*			1		16		11		4	
		Piophilidae sp.2					1		2		5	
		Piophilidae sp.3					4		5		3	
	Sarcophagidae	*Sarcophagidae sp. 1*	1								1	
		Sarcophagidae sp. 2	1								2	
		Sarcophagidae sp. 3									1	
	Fanniidae	*Fanniidae sp.1*					1				2	
	Anthomyiidae	*Anthomyiidae sp. 1*	1		7		12		17		28	
		Anthomyiidae sp. 2	15		48		60		230		196	
		Anthomyiidae sp. 3	6		3		33		115		56	
		Anthomyiidae sp. 4			1				2		7	
		Anthomyiidae sp. 5			1							
		Anthomyiidae sp. 6					1		6			
		Anthomyiidae sp. 7									2	
		Anthomyiidae sp. 8									19	
	Asilidae	*Asilidae sp.*									1	
	Otitidae	*Euxesta sp.*							1			
	Muscidae	*Muscidae sp.*									1	
Coleoptera	Histeridae	*E. lepidus*			2		2		5		7	
	Dermestidae	*D. maculatus*					1		2		34	41
	Trogidae	*Polynoncus sp.*									41	
	Elateridae	*Elateridae sp.*									9	
	Tenebrionidae	*S. lacordairei*							6		67	
	Melyridae	*A. quadrilineatus*									27	
	Curculionidae	*Curculionidae sp.1*							1			
		Curculionidae sp.2									2	
		Curculionidae sp.3									1	
	Staphylinidae	*C. maxillosus*									1	
		Staphylinidae sp.1					1					
		Staphylinidae sp.2							1			
		Staphylinidae sp.3							1		1	
		Staphylinidae sp.4							1			
		Staphylinidae sp.5									1	
		Staphylinidae sp.6									1	
		Staphylinidae sp.7									1	
		Staphylinidae sp.8									1	

Hymenoptera	**Formicidae**	*Dorymyrmex sp. 1*	58	52	62	226	96
		Dorymyrmex sp. 2	2			2	5
		Dorymyrmex sp. 3	13	15	83	38	166
		Dorymyrmex sp. 4	1	1		1	19
		Dorymyrmex sp. 5	1		1	17	2
		Dorymyrmex sp. 6	1	1	3	5	125
		Dorymyrmex sp. 7		1		3	5
		Dorymyrmex sp. 8		1			1
		S. interrupta	4	13	35	75	248
		Solenopsis sp. 1				2	
		Solenopsis sp.2					1
		C. tucumanus			1		
		Camponotus sp 1	8	13	3	57	
		Camponotus sp2	1			11	20
		Camponotus sp3	2	9	21	46	81
		Camponotus sp4		12	17	21	26
		Camponotus sp5					1
		Forelius sp. 1	2	3	11	27	14
		Forelius sp.2			2	53	31
Hemiptera			4		4	32	270
Lepidoptera			4	2		3	12
Orthoptera							2
Thysanoptera							1

Tabla 3: Grupos funcionales de las familias de artrópodos obtenidos en los procesos de descomposición de C1 y C2.

Clase/ Orden	**Familia**	**Grupos funcionales**			
		Necrófagas	**Necrófilas**	**Omnívoras**	**Accesorios**
INSECTA					
Diptera	Calliphoridae	X			
	Piophilidae	X			
	Sarcophagidae	X			
	Fanniidae	X			
	Anthomyiidae			X	
	Otitidae				X
	Asilidae		X		
	Muscidae			X	
	Otros dípteros				X
Coleoptera	Histeridae		X		
	Tenebrionidae	X			
	Dermestidae	X			
	Trogidae	X			
	Staphylinidae		X		
	Curculionidae				X
	Elateridae				X
	Scarabaeidae				X
	Melyridae				X

Hymenoptera	Formicidae		X	X
	Otros Himenópteros	X		X
Hemiptera				X
Lepidoptera				X
Orthoptera				X
Thysanoptera				X
COLLEMBOLA				X
ARCHNIDA				
Araneae				X
Solifugae				X
Acari				X



Figura 7: Sucesión de Artrópodos y estados de descomposición para Cerdo 1 y Cerdo 2.

DISCUSIÓN

Las etapas del proceso de descomposición halladas en el presente trabajo muestran características similares a otros estudios realizados en Argentina: Salta (Ayón *et al*., 2008); Córdoba (Battán Horenstein *et al*., 2010); Buenos Aires (Centeno *et al*., 2002) y Catamarca (Aballay *et al*., 2011) y Armani, *et al*. (2015, 2017) y en Latinoamérica (Wolff *et al*., 2001; Martínez et al., 2007; Salazar Ortega, 2008; Segura *et al*., 2009, 2011). Sin embargo, las mismas fueron muy diferentes entre las condiciones de estudio. La acelerada descomposición de C2 con respecto a C1 se advirtió desde la primera semana, tardando el segundo para llegar al estado de esqueletización 4,5 veces más que la duración del cerdo expuesto al sol. Estas diferencias pudieron deberse a las condiciones ambientales a las que los cerdos fueron expuestos, las que difirieron en temperatura y humedad. Los árboles que rodearon al C1, lo protegieron de la fuerte insolación creando un microambiente fresco y húmedo que pudo contener las masas larvales por más tiempo. Por el contrario, la exposición directa al sol del C2, provocó un rápido desecamiento del cuerpo, obligando a las larvas a migrar en búsqueda de sitios más húmedos, como por ejemplo la parte del cuerpo en contacto con el suelo (Centeno, 2002). Estas diferencias en la duración de los estados de descomposición también fueron registradas en otra zona de Jujuy, a 1250 msnm en las Provincia Fitogeográfica de las Yungas (Quiroga, 2008), durante el periodo otoño-invierno. El cerdo expuesto a mayor radiación solar alcanzó el estado de esqueletización a los 32 días, mientras que el expuesto a la sombra total demoró 86 días. En contraposición, no se registraron diferencias en la duración del proceso de descomposición entre cerdos expuestos a sol y a sombra en la puna catamarqueña, a los 3600 msnm durante la primavera (Aballay *et al*., 2011).

Los primeros insectos en detectar el cadáver fueron ejemplares de Calliphoridae. La primera especie colonizadora en C1 fue S. magellanica, de gran importancia en investigaciones médico-legales por su papel en la determinación del intervalo post-mortem, como se ha registrado en Bogotá (Segura *et al*., 2011). Adaptada a altitudes superiores a los 900 msnm, esta especie se distribuye en Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador y Perú (Cruz & Bello, 2012), y se ha registrado en Abra Pampa, Jujuy, a 3484 msnm (Mariluis & Mulieri, 2003).

La segunda especie colonizadora en C1 fue S. chlorogaster. Esta especie nativa también fue registrada como especie primaria sobre cadáver de pollo en Córdoba (Battán Horenstein *et al*., 2005). En estudios realizados en Bahía Blanca y Chubut, su presencia coincide con las estaciones en que se llevó a cabo en esta investigación, aunque no es citada como colonizadora primaria (Costamagna *et al*., 2007; Armani *et al*., 2017).

La presencia de C. fulvicrura, especie nativa asociada con ambientes rurales o semi-rurales (Mariluis & Schnack, 1986; Oliva, 2007; Patitucci *et al*., 2011) se registró de forma constante a lo largo de todo el proceso de descomposición, destacándose por su abundancia. En la provincia de Chubut, esta especie se encuentra presente durante todo el año, siendo dominante en primavera-verano, lo que coincide con los hallazgos de este estudio, y sugiere como especie indicadora de estacionalidad (Armani *et al*., 2015). Además, esta especie, también fue registrada en gran número en las provincias de Santa Cruz y Tierra del Fuego (Schnack & Mariluis, 2004). En Argentina, esta especie ha sido registrada en varias provincias, incluyendo Buenos Aires, Catamarca, Chubut, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, Santa Fe, Tierra del Fuego, Tucumán y Salta (Mariluis & Mulieri, 2003). Este estudio la cita por primera vez en la provincia de Jujuy.

En relación a *C. albiceps*, se capturaron adultos desde el inicio del estado enfisematoso, hasta el final de la etapa de esqueletización. El carácter predador de sus larvas sobre las de otros dípteros implica que esta especie, introducida de África en el último cuarto del siglo XX (Mariluis y Schnack 1986; Oliva & Penela 2001) haya ampliado su rango de distribución, ejerciendo un fuerte impacto sobre las especies nativas de dípteros. Este fenómeno podría explicar la baja proporción de especies nativas encontradas en Buenos Aires, como *C. macellaria*, *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858) y *S. chlorogaster* (Centeno *et al*., 2002) y que *C. albiceps* no solo fue la especie dominante, sino que triplicó en abundancia a *C. macellaria* (Schnack *et al*., 1995).

Asimismo, C. vicina fue registrada de manera ocasional. Esto se debe a su preferencia por el clima invernal (Mariluis y Schnack, 1986; Schnack *et al*., 1995; Centeno *et a*l., 2004; Armani *et al*., 2015). Esta especie se encuentra presente durante la época fría (otoño-invierno) en Córdoba (Battán Horenstein *et a*l., 2010), Buenos Aires (Centeno *et al*., 2002) y Chubut (Armani *et al*., 2017). En esta última provincia, según los resultados encontrados, su dominancia en la región sugiere estacionalidad, aunque no necesariamente su presencia constante.

Los dípteros sarcofágidos son vitales en el proceso de descomposición, ya que algunas especies son frecuentes en cadáveres humanos (Oliva, 1997). Sin embargo, no suelen utilizarse en estudios forenses debido a la dificultad en su identificación y la poca información sobre su biología (Aballay *et al*., 2011). En la mayoría de los estudios los ejemplares de Sarcophagidae han sido identificados hasta familia y solo en algunos casos hasta género (Battán Horenstein *et al*., 2005; Aballay *et al*., 2008). Poseen la característica de depositar larvas de primer estadio sobre el sustrato, lo que le confiere una ventaja adaptativa en comparación con las especies ovíparas en especial cuando se trata de sustratos ubicados en zonas áridas que provocan rápida desecación (Aballay *et al*., 2011). La variedad de morfotipos registrada, coincide con la obtenida en la puna de Catamarca, donde se identificaron cinco especies durante la primavera (Aballay *et al*., 2011).

La Familia Fanniidae está representada, generalmente, en estudios de entomofauna forense (Aballay

et al., 2008; Domínguez, 2007; Centeno *et al*., 2002); sin embargo, en el cerdo expuesto a sombra parcial estuvo presente a lo largo de todo el proceso de descomposición, aunque en escasa abundancia. En el cerdo expuesto al sol su presencia fue esporádica.

Dentro del orden Coleoptera, *D. maculatus* fue la especie representativa de esta familia y se encontró en número creciente desde el final de la descomposición activa hasta la etapa de esqueletización. Las larvas se distribuyeron sobre el cadáver, alimentándose de las partes más deshidratadas, aunque persistían zonas con masas musculares todavía húmedas en el interior del mismo. Estos hallazgos coinciden con los resultados de Centeno *et al*., (2002), Battan Horenstein *et al*., (2005), Ayón *et al*., (2004) y Armani *et al*., (2015).

Las especies necrófilas más representativas de la Clase Insecta fueron *E. lepidus* (Histeridae), *C. maxillosus* (Staphylinidae), *Asilidae* sp., Pteromalidae sp. y Vespidae sp. Todas estas especies se registraron a mediados y fines del proceso de descomposición, en concordancia con el mayor número de larvas de dípteros presentes sobre el cadáver, que les sirven de alimento en su rol como predadores y parasitoides. *C. maxillosus* fue registrado como fauna cadavérica en Buenos Aires, Córdoba, Catamarca, Chubut, Neuquén y Santa Cruz (Aballay *et al*., 2008), y se registra por primera vez en la provincia de Jujuy.

Este trabajo representa el primer aporte al conocimiento de la entomofauna asociada a cadáveres de cerdo en zonas semiáridas y de altura de Jujuy. Dada la gran variedad de microclimas y accidentes geográficos que caracterizan a esta provincia, así como la diversidad de hábitats que albergan, el estudio de las especies de interés forense está en sus primeras etapas. Queda aún mucho por conocer e investigar acerca de la entomofauna forense en esta región.

BIBLIOGRAFÍA

Aballay, F. H.; Flores G., & Centeno, N. D. (2008). Estudio de los estados de descomposición y variaciones en la abundancia y riqueza de la entomofauna cadavérica sobre cerdos en zonas áridas en la provincia de Mendoza. Simposio: "La Entomología Forense en Argentina: su estado actual de desarrollo", VII Congreso Argentino de Entomología, Huerta Grande, Córdoba, entre el 21 y 24 de octubre de 2008.

Aballay F. H., Murúa A. F., Acosta J. C. & Centeno N. D. (2008). Primer registro de artropodofauna cadavérica en sustratos humanos y animales en San Juan, Argentina. Rev. Soc. Entomol. Argent. 67 (3-4): 157-163.

Aballay, F.H., Fernández Campón, F. Mulieri, P.R. & Urquiza S.V. (2011). Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense en la puna de Catamarca, Argentina: la ovoviviparidad como ventaja en condiciones de extrema aridez. Rev. Soc. Entomol. Argent. 70 (3-4): 255-266.

Aballay, F. H., Murua, A. F., Acosta, J. C., & Centeno, N. D. (2012). Succession of carrion fauna in the arid region of San Juan province, Argentina and its forensic relevance. Neotropical Entomology, 41, 27-31.

Aballay F. H., Arriagada, G., Flores, G.E. &Centeno N.D. (2013). In illustrate to and diagnoses of the species of Histeridae (Coleoptera) associated with decoying carcases in Argentina. Zookeys (261): 61-84.

Anderson, G.& Vanlaerhoven, S. (1996). Estudios iniciales sobre la sucesión de insectos en carroña en el suroeste de Columbia Británica. Revista de Ciencias Forenses 41 (4): 617-625.

Armani, A. P., Centeno, N. D. y Dahinten, S.L. (2015). Primer estudio de artropodofauna cadavérica sobre modelos experimentales porcinos en el noreste de la provincia del Chubut, Argentina. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 74 (3-4), 123-132.

Armani, A. P., Dahinten, S. y Centeno, N. (2017). Artropodofauna cadavérica asociada a cerdo doméstico (Sus scrofa) en un ambiente ribereño en Chubut, Argentina. Revista Colombiana de Entomología 43 (2), 262-267.

Ayon, M. R., Centeno, N. D Y Corronca, J. (2008). Análisis de artrópodos carroñeros en cadáveres de cerdo (Sus scrofa L.) en la provincia de Salta Argentina. Simposio: "La Entomología Forense en Argentina: su estado actual de desarrollo", VII Congreso Argentino de Entomología, Huerta Grande, Córdoba, entre el 21 y 24 de octubre de 2008.

Battán Horenstein M., Arnaldos M. I., Rosso B. and García M. D. (2005). Estudio preliminar de la comunidad sarcosaprófaga en Córdoba (Argentina): aplicación a la entomología forense. Anales de Biología (27): 191–201. 230

Battán Horenstein M., Linhares A. X., Rosso de Ferradas B. and García D. (2010). Decomposition and dipteran succession in pig carrion in Central Argentina: ecological aspects and their importance in forensic science. Medical and Veterinary Entomology 24(1): 16–25.

Battán Horenstein M. & Linhares A. X. (2011). Seasonal composition and temporal succession of necrophagous and predator beetles on pig carrion in Central Argentina. Medical and Veterinary Entomology 25(4): 395–401.

Battán Horenstein M. & Salvo A. (2012). Community dynamics of carrion flies and their parasitoids in experimental carcasses in Central Argentina. Journal of Insect Science 12: 8.

Benecke M. & Lessig R. (2001). Child neglect and forensic entomology. Forensic Science International 120: 155–159.

Booth R. G., Cox M. L. & Madge R. B. (1990). IIE Guides to insect of importance to man 3. Coleoptera. International.Institute of Entomology. CAB International. London. 384 pp.

Byrd, J. H y Castner, J. L. (2001). Insectos de importancia forense. Entomología forense: La utilidad de los artrópodos en las investigaciones jurídicas, 43-79.

Cabrera A. L. (1976). Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería 2, 1-85.

Carvalho, C. J & Mello-Patiu C. A. (2008). Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South América.Rev. Bras. Entomol. 52.3: 390-406.

Centeno N. D. (2002). Experimentos de campo sobre Fauna cadavérica. En: Simposio de Entomología Forense del V Congreso Argentino de Entomología. 67-69. Buenos Aires, Argentina.

Centeno N. D y Maldonaldo M. A. (2002). Entomofauna cadavérica asociada a cuerpos encerrados. Resúmenes del V Congreso Argentino de Entomología: 434. Buenos Aires.

Costamanga, E. C.; Visciarelli, L. D.; Lucchi, N. E.; Basabe, M.P. & Oliva A. (2007). Aportes al conocimiento de los dípteros ciclorrafos en el área urbana de Bahía Blanca (Buenos Aires), Argentina. Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat. N.s. 9(1): 1-4.

Cruz, M. & Bello F. J. (2012). Características de cultivos celulares primarios derivados de Sarconesiopis magellanica (Le Guillou, 1842) (Diptera: Calliphoridae). Rev. U.D.A Act. &Div. Cient. 12(2):313-321.

Dominguez, M. C. (2007). A taxonomic revision of the southern South American species of the genus Fannia Robineau-Desvoidy (Diptera: Fanniidae). Papéis Avulsos de Zoologia, 47, 289-347.

Fernández, F Y Sharkey, M. J. (eds). (2006). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología. Univ. Nac. De Colombia. 884 pp.

Goff M. L. (1993). Estimation of post mortem interval using arthropod development and sucesional patterns. Forensic Sci. Rev. 5 (2): 81-94.

Goff M. I., García Garcia M. D., Arnaldos Sanabria M. I, Lozano Romera E. & Luna Maldonado A. (2004). Entomología cadavérica: Fundamentos y aplicación. Referencia a la entomología española. En Villanueva Cañadas (Ed.), Tratado de Medicina Legal y Toxicología. 6ta edición Parte IV. Cap. 21: 253-262. Barcelona.

Goulet, H. & Hubert, J.T. (1993). Hymenoptera of the world: An identification guide to families. Minister of Supply and Services Canada.668 pp.

Magaña C. (2000). La Entomología Forense y su aplicación a la medicina legal. Data de la muerte. Bol. S.E.A, 28: 49-57. España.

Marchenko M. I. (2001). Medicolegal relevance of cadaver entomofauna for the determination of the time of death. Forensic Science International 120 (1–2): 89–109.

Mariani, R., & Varela, G. (2014). Entomología Forense: actividad profesional, procedimientos y viabilidad del informe pericial en una causa pena. Boletín de la Sociedad Entomológica argentina, 25(1), 8-10.

Mariluis J. C. (1982). Contribución al conocimiento de Las Calliphoridae de la Argentina (Insecta: Diptera). Op. Lilloana33: 1-58.

Mariluis J. C. y Schnack, J. A. (1986). Ecología de una taxocenosis de Calliphoridae del área platense (Insecta, Diptera). Ecosur 12/13 (23724): 81-91.

Mariluis J. C. y Schnack, J. A. (2002). Calliphoridae de la Argentina. Sistemática, ecología e importancia sanitaria (Diptera, Insecta). En: Salomón, O. R. (Compilador), Actualizaciones en Artropodología Sanitaria Argentina, Serie Enfermedades Transmisibles. Publ. Monográf.2: 23-37. Argentina.

Mariluis, J. C. & Mulieri P. R. (2003). The distribution of the Calliphoridae in Argentina (Díptera). Rev. Soc. Entomol. Argent. 62 (1-2): 85-97.

Oliva, A. & Penela, R. (2001). Entomología Forense, la utilidad de los artrópodos en las Investigaciones Forenses. Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal.

Oliva A. (2007). Frecuencia y distribución temporal de moscas cadavéricas (Diptera) en la ciudad de Buenos Aires. Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s. 9(1): 5-14.

Patitucci, L. M.; Mulieri, P. R.; Schnack, J. A. & Mariluis, J. C. (2011). Species composition and heterogeneity of blowflies assemblages (Diptera: Calliphoridae) in urban-rural gradients al regional scale in Argentinean Patagonia. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 46-58.

Payne J. A. (1965). A summer carrion study of the baby pig (Sus scrofa L.) Ecology 46: 592-602.

Quiroga N., (2008). Entomofauna asociada a cadáveres de cerdo (Sus scrofa L.) en San Salvador de Jujuy, Argentina. Tesina de grado. Universidad Nacional de Jujuy. Facultad de Ciencias Agrarias. Licenciatura en Ciencias Biológicas.

Salazar Ortega, J. (2008). Estudio de la entomofauna sucesional asociada a la descomposición de un cadáver de cerdo doméstico (Sus scrofa L.) en condiciones de campo. Universitas Sciantarium Revista de la Facultad de Ciencias 13(1): 21-32.

Segura, N. A., W. Usaquén, M. C. Sánchez, L. Chuaire & Bello F. (2009). Succession pattern of cadaverous entomofauna in a semi-rural area of Bogotá, Colombia. Forensic Science International 187: 66–72.

Segura, N. A., M. A. Bonilla, W. Usaquen & Bello F. (2011). Entomofauna resource distribution associated with pig cadavers in Bogotá D. C. Medical and Veterinary Entomology 25: 46-52.

Schnack, J. A. & Mariluis, J. C. (2004). Calliphoridae (Diptera) from Southeastern Argentinean Patagonia: species composition and abundance. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 63(1-2), 85-91.

Schnack, J. A. & Mariluis J. C. (1995). Status of Chrysomya Blowflies (Diptera- Calliphoridae) in Argentina. J. Vector Ecol. 20 (2):189-194.

Ross H. H., (1968). Introducción a la Entomología general y aplicada. Barcelona. Omega. 535 pp.

Zanetti, N. I., Visciarelli, E. C. &. Centeno, N. D (2015). Trophic roles of scavenger beetles in relation to decomposition stages and seasons. Revista Brasileira de Entomologia 59: 132-137.

50 AÑOS De INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (1974-2024)

TRABAJO

FLORA DE HELECHOS Y LICOFITAS DE LA PROVINCIA DE JUJUY: SÍNTESIS DE 15 AÑOS DE ESTUDIO

Ganem M. A.[1*], Arana M. D.[2,3], Luna M. L.[4] y Giudice G. E.[4]

[1] Cátedra Botánica General, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy (UNJu), San Salvador de Jujuy, Argentina; [2] Instituto Criptogámico, Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251, T4000JFD, San Miguel de Tucumán, Argentina; [3] Grupo GIVE, Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Instituto ICBIA (UNRC-CONICET), Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta 36 km 601, X5804ZAB Río Cuarto, Córdoba, Argentina; [4] Laboratorio de Anatomía Comparada, Propagación y Conservación de Embriofitas "Dr Elías de la Sota", Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), La Plata, Argentina

***Autor para correspondencia:**
alejandraganem@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

Las condiciones ambientales de la provincia de Jujuy resultan óptimas para el desarrollo de una rica flora de helechos y licofitas, siendo el sector de las Yungas jujeñas una de las áreas de mayor biodiversidad de la Argentina. Esta flora fue abordada en la década de 1970, y teniendo en cuenta los estudios que se han realizado desde ese momento a la fecha, tanto la revisión de ejemplares de herbario como exploraciones en los diferentes ambientes de la provincia, es necesaria una actualización de la flora de helechos y licofitas de Jujuy. A partir de la flora publicada en 1977, se ha constatado que el número de taxones se ha incrementado en todos los grupos, tanto a nivel de familia como géneros y especies. Hasta el presente la flora de Jujuy consta de 20 familias (17 registradas previamente), con 58 géneros (42 previos) y 169 especies y taxones infraespecíficos (130 previos). Asimismo, se han rectificado identidades de varios taxones, se actualizó la nomenclatura siguiendo los criterios filogenéticos modernos y la distribución de los mismos, así como la descripción de nuevas especies. Los géneros más diversos en la provincia son Asplenium, con 16 especies, *Amauropelta* con 9 taxones, y *Pteris* y *Cheilanthes* con 8 especies cada uno. Todos ellos, salvo *Cheilanthes*, son más abundantes en las Yungas.

Palabras clave: biodiversidad, helechos, licofitas, Jujuy

SUMMARY

The environmental conditions in the province of Jujuy are optimal for the development of a rich flora of ferns and lycophytes, being the Yungas sector of Jujuy one of the most biodiverse areas in Argentina. This flora was approached in the 70s, and taking into account the studies carried out since then, both the review of herbarium specimens and explorations in the different environments of the province, it is necessary to update the flora of ferns and lycophytes of Jujuy. From the flora published in 1977, it has been noted that the number of taxa has increased in all groups, both

at family, genus and species level. To date, the flora of Jujuy consists of 20 families (17 previously recorded), with 58 genera (42 previous) and 169 species and infraspecific taxa (130 previous). In addition, the identities of several taxa have been rectified, the nomenclature has been updated according to modern phylogenetic criteria, the distribution of taxa has been updated, and new species have been described. The most diverse genera in the province are Asplenium, with 16 species, *Amauropelta* with 9 species, and *Pteris* and *Cheilanthes* with 8 species each. All of them, except *Cheilanthes*, are more abundant in the Yungas.

Keywords: biodiversity, ferns, lycophytes, Jujuy

INTRODUCCIÓN

La provincia de Jujuy, ubicada en el extremo noroeste de Argentina, se encuentra geográficamente dentro del sistema andino sudamericano abarcando de oeste a este la Cordillera de los Andes, el Altiplano, la Quebrada y los Valles, todas regiones bien diferenciadas entre sí. Estos hábitats son vulnerables debido a que están sujetos a alteraciones y modificaciones por las actividades humanas. La situación subtropical y la diversidad del relieve, que va desde los 500 a los 6.000 metros de altitud, determinan una multiplicidad de climas y ambientes que discurren entre selvas subtropicales, bosques chaqueños, bosques de montaña, matorrales xerófilos, pastizales de altura y estepas altoandinas, lo cual se traduce en una gran riqueza florística. La gran diversidad de plantas nativas se incluye a grupos como los helechos y las licofitas, ambos representantes de las primeras plantas en desarrollar un sistema vascular (Schneider *et al*., 2002). Estos grupos aparecieron en la tierra hace aproximadamente 438 millones de años, en el periodo Silúrico del Paleozoico medio (Dudani *et al*., 2014), y se caracterizan por poseer un ciclo de vida con dos fases independientes y de vida libre, el esporofito y el gametofito. Ambos linajes poseen gametas masculinas flageladas (móviles) por lo que la reproducción sexual depende estrictamente del agua, lo que hace que sean plantas muy sensibles a los cambios ambientales. Asimismo, los helechos y las licofitas en conjunto constituyen el segundo grupo de plantas vasculares en cuanto a diversidad, encontrándose en todos los ambientes de la provincia de Jujuy.

La gran diversidad geobiótica de esta provincia, sumada a la variación altitudinal y latitudinal que presenta y a la dificultad de acceso y desplazamiento en la región, han limitado los estudios de numerosos aspectos de su funcionamiento y su composición florística. El primer paso para evaluar la disminución de la biodiversidad y buscar soluciones a esta problemática consiste en saber cuántas y cuáles son las especies en un punto cualquiera de la tierra (Oggero & Arana, 2012). Así, en los programas que combinen acciones para evitar la pérdida de la biodiversidad resultan esenciales los estudios florísticos, sistemáticos, de distribución e historias de vida de los taxones, con monitoreos a largo plazo. La biodiversidad es un sistema dinámico, de modo que un solo inventario no es suficiente para caracterizar un sitio y estimar sus valores naturales, por lo cual son necesarios estudios florísticos periódicos que permitan comparar e interpretar los cambios en la composición biológica a través del tiempo. Estos cambios pueden reflejarse en la desaparición de especies o en la presencia de otras nuevas (Denis & Ruggiero, 1996; Villarreal *et al*., 2006), e incluso el hallazgo de endemismos fundamentales por su valor ecológico e histórico-evolutivo (Arana *et al*., 2021).

Como se mencionó anteriormente, las condiciones ambientales de la provincia de Jujuy resultan óptimas para el desarrollo de una rica flora de helechos y licofitas, siendo el sector de las Yungas jujeñas una de las áreas de mayor biodiversidad de la Argentina (Arana *et al*., 2013; Arana & Ponce, 2021). Esta flora fue abordada en la década del ’70 (de la Sota 1977) siendo necesaria una actualización del conocimiento de la diversidad de estos grupos de plantas en la provincia de Jujuy.

Por lo expuesto, el objetivo de este trabajo es presentar una síntesis de los últimos avances en el conocimiento de la flora de helechos y licofitas que habitan en la provincia de Jujuy.

MATERIALES Y MÉTODOS

Características del área de estudio

En la provincia de Jujuy están representadas principalmente cuatro unidades biogeográficas (Arana *et al*., 2021): dos pertenecientes a la Zona de Transición Sudamericana: Monte (distrito de la Prepuna) y Puna (distrito Jujeño), y dos pertenecientes a la región Neotropical: provincias de Yungas y Chaco.

Métodos

Durante el período que abarca desde el año 2009 a la actualidad se realizaron diversas salidas de campo, en las cuales se recorrieron diferentes ambientes de las provincias biogeográficas comprendidas en el área de estudio. Los viajes de campo incluyeron visitas a los mismos sitios en todas las estaciones del año, así como a otros sitios en diferentes momentos, de acuerdo a la disponibilidad de acceso. Se coleccionaron ejemplares y/o anotaron todas las especies presentes en las diferentes unidades de vegetación. Los ejemplares recolectados y referenciados geográficamente se acondicionaron e incorporaron a los herbarios JUA y RCVC. Además, se revisaron los materiales depositados previamente en los mencionados herbarios y en los de otras instituciones: BA, CORD, MERL, MVFA, LIL, LP, SI y SRFA. A partir del análisis de todos los especímenes, se complementó la información contenida en la Flora de Jujuy (de la Sota, 1977) y la Flora Argentina (Ponce & Arana, 2016), con la nueva surgida de nuestras investigaciones.

Se confeccionó la lista de la totalidad de taxones de helechos y licofitas registrados en la provincia de Jujuy, indicando la unidad biogeográfica de ocurrencia, los endemismos de nivel específico e infraespecífico, las nuevas citas para la provincia y las entidades exóticas, seleccionándose un ejemplar de herbario de referencia para cada uno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La flora de helechos y licofitas de Jujuy fue una de las primeras floras argentinas en estudiarse, siendo la segunda en ser publicada (de la Sota, 1977) luego de la flora de Buenos Aires (Capurro, 1968). Posteriormente, Arana *et al*., (2012, 2014, 2016) y Ganem *et al*., (2012, 2013, 2014) brindaron información actualizada sobre los taxones de helechos y licofitas presentes en el Parque Nacional Calilegua y en otras áreas de la provincia de Jujuy. Así, teniendo como punto de partida la flora publicada en 1977, se ha constatado que el número de taxones se ha incrementado en todos los grupos, tanto a nivel de familia como géneros y especies. Hasta el momento, la flora de Jujuy consta de 20 familias (17 registradas previamente), con 58 géneros (42 previos) y 169 especies y taxones infraespecíficos (130 previos). Se rectificaron identificaciones previas de especies y se actualizó la nomenclatura siguiendo los criterios filogenéticos modernos, así como su distribución (Arana *et al*., 2018).

Se identificaron nuevos registros para la provincia de Jujuy, entre los que destacan: Adiantum pseudotinctum Hieron., Asplenium claussenii Hieron., Didymoglossum reptans (Sw.) C. Presl, Diplazium cristatum (Desr.) Alston, Macrothelypteris torresiana (Gaudich.) Ching y Pecluma venturii (de la Sota) M.G. Price. Asimismo, se confirma la presencia de Asplenium cuspidatum Lam. y Phlegmariurus phylicifolius (Desv. ex Poir.) B. Øllg. para Argentina (Ganem *et al*., 2013). Recientemente se descubrió una nueva especie para la ciencia, perteneciente al género Asplenium L., la cual posee una distribución disyunta que relaciona las selvas de Yungas (Noroeste) con la selva Paranaense (Noreste), salvando así la diagonal árida formada por la subregión Chaqueña que ocupa el norte y centro de la Argentina, sur de Bolivia, oeste y centro del Paraguay, y centro y noroeste del Brasil. Se considera que los bosques en galería sobre

los ríos Bermejo y Pilcomayo constituirían relictos que evidencian una distribución de selvas más amplia. Este patrón biogeográfico está demostrado para una gran diversidad de linajes (Arana *et al*., 2021).

Los géneros más diversos en la provincia de Jujuy son Asplenium L., con 16 especies, *Amauropelta* Kunze con 9 taxones, y *Pteris* L. y *Cheilanthes* Sw. con 8 especies cada uno. Todos ellos, salvo *Cheilanthes*, son más abundantes en las Yungas. Particularmente para esta provincia biogeográfica, se logró establecer los endemismos yungueños presentes en la flora jujeña, que ascienden a 30 taxones de helechos y licofitas (Arana & Ponce, 2021).

Listado de taxones endémicos de Yungas presentes en Jujuy (algunos de ellos ilustrados en la Fig. 1).

Familia	Taxón/es
Anemiaceae	Anemia herzogii Rosenst., Anemia myriophylla H. Christ
Aspleniaceae	Asplenium argentinum Hieron.
Athyriaceae	Diplazium divergens Rosenst.
Blechnaceae	Lomariocycas yungensis (Ramos Giacosa) Gasper & A.R. Sm.
Cyatheaceae	Alsophila odonelliana (Alston) Lehnert
Dryopteridaceae	Elaphoglossum crassipes (Hieron.) Diels, Elaphoglossum yunguense de la Sota, Megalastrum ciliatum M. Kessler & A.R. Sm., Megalastrum fugaceum R.C. Moran, J. Prado & Sundue
Hymenophyllaceae	Hymenophyllum capurroi de la Sota
Lycopodiaceae	Phlegmariurus sotae (Rolleri) B. Øllg.
Polypodiaceae	Adetogramma chrysolepis (Hook.) T.E. Almeida, Campyloneurum aglaolepis (Alston) de la Sota, Campyloneurum lorentzii (Hieron.) Ching, Lellingeria ciliolepis (C. Chr.) A.R. Sm., Pecluma barituensis O.G. Martínez & de la Sota, Pecluma choquetanguensis (Rosenst.) M.G. Price, Pecluma oranensis (de la Sota) de la Sota, Pleopeltis bryopoda (Maxon) de la Sota, Pleopeltis tweediana (Hook.) A.R. Sm.
Pteridaceae	Adiantum peruvianum Klotzsch, Cheilanthes volcanensis de la Sota, Pteris exigua O.G. Martínez & J. Prado, Pteris inermis (Rosenst.) de la Sota, Pteris sotae O. G. Martínez
Thelypteridaceae	Amauropelta jujuyensis (de la Sota) Salino & T.E. Almeida, Amauropelta nubicola (de la Sota) Salino & T.E. Almeida, Amauropelta oligocarpa (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Pic. Serm., Amauropelta vattuonei (Hicken) Salino & T.E. Almeida

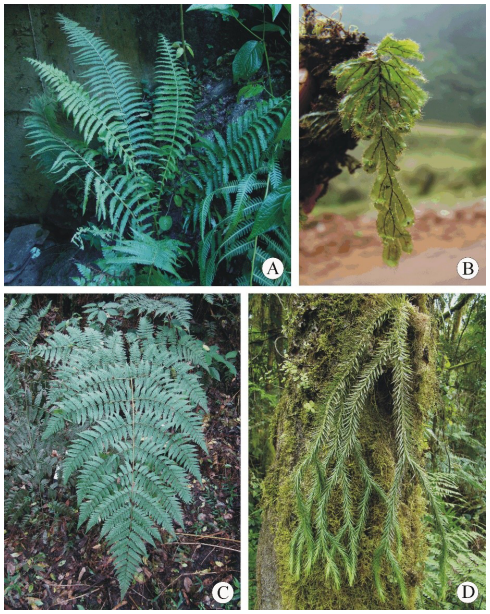


Figura 1: Algunos taxones de licofitas y helechos endémicos de Yungas presentes en Jujuy. A. *Amauropelta jujuyensis*. B. *Hymenophyllum capurroi*. C. *Megalastrum fugaceum*. D. *Phlegmariurus sotae*.

CONCLUSIONES

El descubrimiento y descripción de nuevos taxones, las actualizaciones nomenclaturales, el reconocimiento de especies poco frecuentes, son fundamentales al momento de proponer acciones de conservación de la biodiversidad. Complementariamente, el análisis de las estrategias adaptativas tanto morfo-anatómicas como reproductivas de los helechos y las licofitas, son fundamentales para comprender las posibles respuestas de los mismos ante los cambios ambientales que podrían poner en riesgo su subsistencia, particularmente en el caso de los endemismos.

Las barreras naturales existentes en un área geográfica concreta impiden el intercambio genético e impulsan la especiación, con la consecuente aparición de especies endémicas las cuales poseen condiciones específicas para asegurar su supervivencia y, como consecuencia, tienen un alto grado de vulnerabilidad. Estas especies son claves para los ecosistemas, por lo que su protección frente a las amenazas de extinción es fundamental. De esta manera, los resultados de los estudios implicados en el conocimiento de la flora de helechos y licofitas contribuyen sustancialmente con programas de conservación de la biodiversidad de la flora nativa y aportan herramientas para el manejo de los ambientes naturales.

Paralelamente a los estudios florísticos, los autores de este trabajo llevaron a cabo trabajos morfo-anatómicos, palinológicos y reproductivos en taxones de helechos y licofitas seleccionados que habitan en esta provincia, como aportes al conocimiento de aspectos sistemáticos, filogenéticos, adaptativos y de biología reproductiva de estas plantas (Luna *et al*., 2010; Arana *et al*., 2014; Ganem *et al*., 2019; Luna *et al*., 2020; Ganem *et al*., 2022; Luna *et al*., 2023; Romagnoli *et al*., 2024).

BIBLIOGRAFÍA

Arana, M; Morrone, JJ; Ganem, MA; Luna, ML, Ramos Giacosa, JP & GE Giudice. 2012. Diversidad y análisis panbiogeográfico de las licofitas (Equisetopsida: Lycopodiidae) del Parque Nacional Calilegua, Jujuy, Argentina. Iheringia-Série Botânica 67 (2):177-188.

Arana, M. D., Reinoso, H. & Oggero, A. J. 2014. Morfología y anatomía de ejes caulinares, licofilos y esporangios de *Phlegmariurus phylicifolius*: un aporte a la Sistemática de las Lycopodiaceae neotropicales. Revista de Biología Tropical (Int. J. Trop. Biol.) 62 (3): 1217-1227.

Arana, M. D., Larsen, C. & Ponce M. M. 2016. Revisión y análisis panbiogeográfico de las Hymenophyllaceae de las Yungas meridionales (Selva Tucumano-Oranense). Rodriguésia 67(1): 55-75. DOI: 10.1590/2175-7860201667105

Arana MD, Ganem MA, Luna L, Oggero A, Ahumada O. 2018. Diversidad y conservación de helechos y licofitas en la provincia de Jujuy. XI Jornadas Científico Técnicas de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu. San Salvador de Jujuy. Octubre Libro de Resúmenes pág. 29.

Arana, M. D., Natale, E., Oggero, A., Ferreti, N., Romano, G., Martínez, G., Posadas, P. & Morrone, J. J. 2021. Esquema biogeográfico de la República Argentina. Opera lilloana 56. Libro. 1a ed., 240 pp.

Arana, M. D. & Ponce, M.M. 2021. Contribución de licofitas y helechos endémicos al esquema biogeográfico evolutivo de la Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 56 (Supl.): 16.

Capurro, R. H. 1968. División Pteridophyta, p. 123-146. In A.L. Cabrera (ed.). Flora de la Provincia de Buenos Aires. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. 4: 123-146.

Dennis, J. G. y M. A. Ruggiero. 1996. Biodiversity inventory: building an inventory at scales from local to global. Pp. 149-156. En: Biodiversity in managed landscapes (R. C. Szaro y D. W. Johnston, Eds.). Oxford University Press, Oxford.

Dudani, S.; M. Mahesh; M. Chandran & T. Ramchandra. 2014. Pteridophyte diversity in wet evergreen forests of Sakleshpur in Central Western Ghats. Indian Journal of Plant Sciences 3(1): 28- 39.

Ganem, M.A.; Giudice G.E.; Luna, M.L.; Arana, M.D. y Ahumada, O. 2012. Las especies de *Asplenium* (Aspleniaceae) del Parque Nacional Calilegua, Jujuy, Argentina. AGRARIA 6 (13): 71-73.

Ganem, M. A., Ramos Giacosa J. P., Luna M. L., Arana M. D., Rotman A., Ahumada O., de la Sota E. R. & Giudice, G. E. 2013. Diversidad de helechos y licofitas del Parque Nacional Calilegua, Provincia de Jujuy, Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 48 (3-4): 567-584.

Ganem MA, Arana MD, Luna, ML, Ahumada, O & GE Giudice. 2014. Primer registro de *Asplenium harpeodes* (Aspleniaceae) para la flora Argentina. Darwiniana n.s. 2 (2): 237-242.

Ganem, MA; Luna ML; Ahumada, O & GE Giudice. 2019. Estudio morfo-anatómico comparado en pecíolos de las especies de *Asplenium* (Aspleniaceae) de Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot. 54 (2): 191-201.

Ganem, MA, Luna, ML, Goyechea, FEG, Giudice, GE, Arana, MD. 2022. Caracteres adaptativos en esporofitos y gametofitos de especies epifitas de *Asplenium* (Aspleniaceae) que habitan en las yungas. Libro de Resúmenes XIII Jornadas Científico Técnicas Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu. Pág. 161.

Luna, ML; Giudice, GE; Ganem, MA & ER de la Sota. 2010. Structure and ultrastructure of the tracheary elements of *Asplenium* (Pteridophyta) from the "Yungas", Argentina. IAWA Journal 31 (2): 227-240.

Luna, ML; Ganem, MA; Grossi, MA &GE Giudice. 2020. Root anatomy of 37 species of *Asplenium* (Aspleniaceae) from Argentina: contributions to the systematics and phylogeny of the genus. Flora 272: 151706.

Luna, M.L., Ganem, M. A. y Giudice, G.E. 2023. Morfogénesis de los gametofitos de *Asplenium praemorsum* y *A. squamosum* (Aspleniaceae). Bol. Soc. Argent. Bot. 58 (Supl.) 2023: 119-120.

Oggero A. J. & Arana M. D. 2012. Inventario de la Biodiversidad de Plantas Vasculares del sur de la zona serrana de Córdoba, Argentina. Hoehnea 39 (2): 169- 197.

Ponce M. M. & Arana, M. D. 2016. Flora vascular de la República Argentina. Vol. 2. Licofitas. Helechos. Gymnospermae; Estudio Sigma S.R.L. Buenos Aires. Argentina. 30 de noviembre de 2016. 448 pp.

Ponce, M., K. Mehltreter & E. De la Sota. 2002. Análisis biogeográfico de la diversidad pteridofítica en Argentina y Chile continental. Revista chilena de historia natural, 75(4), 703-717.

Romagnoli, M. G., P. L. Albornoz & M. D. Arana. 2024. Comparative morpho-anatomy of the sporophyte of the most austral American species of *Didymoglossum* (Polypodiopsida: Hymenophyllaceae). Flora 310: 152440. DOI: https://doi.org/10.1016/j.flora.2023.152440

Schneider, H., Pryer, K. M., Cranfill, R., Smith, A. R., y Wolf, P. G. 2002. Evolution of vascular plant body plans: a phylogenetic perspective. Developmental genetics and plant evolution. 330-364p.

Sota, E. R. De la. 1977. Pteridophyta. En A. Cabrera (dir.), Flora de Jujuy. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. 13:1-275.

Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. M. Umaña. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (Segunda edición). Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia, 236 pp.

TRABAJO

ABEJAS NATIVAS SIN AGUIJÓN EN EL PARQUE SAN MARTÍN DE SAN SALVADOR DE JUJUY-ARGENTINA ASOCIADAS A HORMIGAS Y *NOSEMA* spp.

Ramos S. M.[1], Ruiz G.[2, 3, 4 *], Cruz M.[3], Suarez Mendoza E.[2], Benítez Ahrendts M.[2, 3, 4]

[1] Cátedra de Dasonomía, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu; [2] Catédra de Microbiología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu; [3] Laboratorio de Sanidad Apícola y Meliponícola, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu; [4] Instituto de Ecorregiones Andinas-INECOA (CONICET-UNJu).

***Autor para correspondencia:**
giselaruiz@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

Las abejas nativas sin aguijón (ANSA) se destacan por su colaboración en la conservación del ambiente y porque producen un alimento de gran importancia nutricional entre otros productos derivados. La tribu Meliponini comprenden un grupo diverso de 500 especies de abejas sociales, que están distribuidas en zonas tropicales y subtropicales. En Argentina se encuentran registradas en el norte de Santa Fe y Córdoba, como así también en la provincia de Chaco, Catamarca, San Luis, Buenos Aires, Corrientes, Misiones, Salta y Formosa, encontrando *Plebeia molesta, P. catamarcensis, P. emerinoides, P. droryana, Tetragonisca fiebrigi, Scaptotrigona jujuyensis, Scaptotrigona depilis, Polybia scutellaris* entre otras, mientras que en la provincia de Jujuy se han reportado numerosas especies como *Scaptotrigona jujuyensis, Tetragonisca fiebrigi, Lestrimelitta rufipes* y *Plebeia* spp. El objetivo del trabajo fue realizar un relevamiento de ANSA en el Parque San Martín de la ciudad de San Salvador de Jujuy y las especies de hormigas con las que podrían estar asociadas. Adicionalmente, nos interesó conocer la presencia de *Nosema* sp, un criptosporidio común en *Apis mellifera*, y que podría estar presente en hormigas y ANSA. Para ello, se colectaron ANSA y hormigas, se identificaron, y se llevó un registro de las especies arbóreas asociadas a ellas. Se relevó un área de aproximadamente 7,6 ha. Los mapas de distribución de especies arbóreas con nidos se confeccionaron con la herramienta informática QGIS 3.28. Se encontraron 16 nidos o colmenitas, de las cuales 14 correspondieron a *Tetragonisca fiebrigi* y 2 a *Scaptotrigona jujuyensis.* Las hormigas identificadas en cercanías de los nidos fueron *Crematogaster* sp., *Acromyrmex* sp., *Pheidole* sp. y *Camponotus* sp., siendo las especies arbóreas de mayor preferencia *Casuarina cunninghamiana* Miq., y *Grevillea robusta* A. Cunn. Se registró una densidad de nidos de ANSA de 2,1 (nidos/ha). La determinación de *Nosema* sp. en hormigas y ANSA arrojaron valores negativos.

Palabras clave: ANSA, hormigas, relevamiento, especies arbóreas, *Nosema* spp.

SUMMARY

Native stingless bees (ANSA) stand out for their collaboration in the conservation of the environment and because they produce a food of great nutritional importance among other by-products. The tribe Meliponini comprises a diverse group of 500 species of social bees, which are distributed in tropical and subtropical areas. In Argentina, they are recorded in the north of Santa Fe and Córdoba, as well as in the provinces of Chaco, Catamarca, San Luis, Buenos Aires, Corrientes, Misiones, Salta and Formosa, finding *Plebeia molesta*, *P. catamarcensis*, *P. emerinoides*, *P. droryana*, *Tetragonisca fiebrigi,* Scaptotrigona jujuyensis, Scaptotrigona depilis, Polybia scutellaris among others, while in the province of Jujuy numerous species such as *Scaptotrigona jujuyensis*, *Tetragonisca fiebrigi*, *Lestrimelitta rufipes* and *Plebeia* spp. have been reported. The aim of this study was to carry out a survey of ANSA in San Martín Park in the city of San Salvador de Jujuy and the ant species with which they could be associated. Additionally, we were interested in the presence of *Nosema* sp, a common cryptosporidium in *Apis mellifera* in ants and ANSA. For this purpose, ANSA and ants were collected, identified, and a record was kept of the tree species associated with them. An area of approximately 7.6 ha was surveyed. The distribution maps of tree species with nests were made with the QGIS 3.28 software tool. A total of 16 nests or apiaries were found, of which 14 corresponded to *Tetragonisca fiebrigi* and 2 to *Scaptotrigona jujuyensis*. The ants identified in the vicinity of the nests were Crematogaster sp., Acromyrmex sp., Pheidole sp. and *Camponotus* sp., with the most preferred tree species were *Casuarina cunninghamiana* Miq. and *Grevillea robusta* A. Cunn. An ANSA nest density of 2.1 (nests/ha.) was recorded. The determination of *Nosema* sp. in ants and ANSA yielded negative values.

Keywords: ANSA, ants, survey, tree species, *Nosema* spp.

INTRODUCCIÓN

Las Abejas Nativas sin Aguijón representan un nuevo recurso para la pequeña agricultura familiar de Argentina, siendo especies de gran importancia desde el punto de vista ambiental, social y económico (Zamudio & Hilgert, 2012). La tribu Meliponini comprende un grupo diverso de 500 especies de abejas sociales, que están distribuidas en zonas tropicales y subtropicales (Michener, 2013. En Argentina se encuentran registradas en el norte de Santa Fe y Córdoba, así también como en la provincia de Chaco, Catamarca, San Luis, Buenos Aires, Corrientes, Misiones, Salta y Formosa, encontrando *Plebeia molesta, P. catamarcensis, P. emerinoides, P. droryana, Tetragonisca fiebrigi, Scaptotrigona jujuyensis, Scaptotrigona depilis, Polybia scutellaris*, entre otras, (Roig-Alsina & Álvarez, 2017; Porrini *et al*., 2017), mientras que se han reportado numerosas especies en la provincia de Jujuy como *Scaptotrigona jujuyensis, Tetragonisca fiebrigi, Lestrimelitta rufipes* y *Plebeia* spp. (Flores & Sanchez, 2010), no existen registros de estas especies en zonas urbanas y periurbanas de San Salvador de Jujuy.

Apis mellifera es afectada por distintos agentes etiológicos como virus, bacterias, hongos, parásitos y animales, la mayoría ocasiona daños severos en la apicultura a nivel mundial (Ritter, 2001). Uno de sus principales problemas en las colmenas es la *Nosemosis*, de gran impacto económico a nivel mundial (Calderón *et al*., 2010). Las abejas nativas son más higiénicas que *A. mellifera,* debido a que las abejas sin aguijón alzan más el vuelo en busca de fuentes de néctar procedente de árboles de mayor altura,

evitando su exposición a flores contaminadas con heces de animales. Por ello, según Venturieri *et al*., (2003) son más resistentes a los parásitos y enfermedades que atacan a las abejas.

Es común encontrar hormigas en colonias de ANSA, es uno de los grupos de insectos más abundantes y diversos en la mayoría de los ecosistemas terrestres (Vásquez-Bolaños, 2015). Por otro lado, se sabe que las hormigas presentan interacciones con plantas, microorganismos y otros invertebrados (Gallego-Ropero & Feitosa, 2014). Un ejemplo de mutualismo que ha recibido mucha atención es el que se produce entre las hormigas y los pulgones (Miñarro, 2010). Se conoce que la presencia de algunas especies de hormigas en las colmenas *de Apis mellifera* L. no causen molestias a las abejas (Ruiz & Benítez Ahrendts, 2018), por ello, puede sugerir la existencia de una relación mutualista entre las especies, donde las hormigas consiguen un lugar de tránsito o para anidar, alimentarse de la miel y las abejas, y a su vez, pueden ser protegidas de ciertos patógenos de abejas a partir de microorganismos con efecto antagónico aislado de las cutículas de las hormigas. Es por ello que resulta de importancia en la prevención de enfermedades (Ruiz *et al*., 2019, Tejera *et al*., 2012).

De lo expuesto, hasta el momento no existe información de la posible relación mutualista entre ANSA y hormigas. Por otro lado, es importante resaltar que poco se sabe sobre la nidificación de las ANSA en zonas urbanas, por ello, este trabajo tuvo como objetivo estudiar los lugares de nidificación de las ANSA en el Parque San Martín de la ciudad de San Salvador de Jujuy, las especies de hormigas con las que podrían estar asociadas y la presencia *Nosema* sp. en ambas especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de muestreo

El lugar escogido para el desarrollo de este trabajo fue el Parque San Martín de la ciudad de San Salvador de Jujuy (Figuras 1 y 2). Espacio ubicado en las cercanías del centro de la capital y con una concurrencia amplia de personas tanto como lugar de esparcimiento como de realización de actividades físicas.

Localización y registro de los puntos de muestreo

La localización de nidos y hormigueros se realizó en un momento del día donde la temperatura ambiental supera los 16° C, momento en el cual se puede observar actividad de los mismos. Se elaboraron dos mapas, uno con la distribución de especies arbóreas que presentaban nidos de ANSA y otro con interacción entre ANSA y hormigas. Los puntos de muestreo se registraron mediante Google Maps, a partir del cual, se confeccionaron mapas, mediante la herramienta informática QGIS 3.28.

Colecta de hormigas y ANSA

Se realizó la observación periódica de diferentes zonas posibles de anidación de las abejas nativas. Una vez localizadas, se procedió a su inspección y observación cuidadosa de la piquera, del nido y de otras partes posibles donde puedan estar presentes las hormigas. Tanto las hormigas como las abejas nativas se colectaron manualmente con ayuda de una pinza, cepillo y/o pincel, se conservaron en frascos con alcohol al 70%, previamente etiquetados para su procesamiento en el laboratorio.

Identificación taxonómica de hormigas, ANSA y especies arbóreas

Para la identificación taxonómica de los ejemplares de ANSA y de hormigas colectadas, se utilizó lupa estereoscópica y diferentes claves de identificación (Álvarez, 2016; Fernández, 2003; Olivero *et al*., 2009).

Para la identificación de árboles se utilizó Árboles Urbanos de San Salvador de Jujuy I: árboles de

los parques y plazas del macrocentro (Díaz, 2007); La Guía de Árboles Nativos del Noroeste Argentino (Martínez, 2006); El Nuevo Libro del Árbol: Especies exóticas de uso ornamental (Julio, 1999).

Determinación de la presencia de *Nosema* sp.

La determinación de *Nosema* sp. se realizó tanto en hormigas como en ANSA según la técnica de Cantwell (1970) modificada y Dade & Gunell (1969). Se realizó un macerado de los individuos con agua destilada, se separó 2 ml de filtrado y centrifugó a 3000 rpm durante 5 minutos, retirando el sobrenadante. Se agregó 2 ml de colorante Azul (Dade & Gunell, 1969). Luego de 5 horas, se cargará la cámara de recuento de Neubauer con parte de la muestra, se observará y cuantificará a 400X del microscopio óptico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se relevó un área aproximada de 7,6 ha del Parque San Martín de San Salvador de Jujuy y se confeccionaron los mapas de distribución de especies arbóreas con nidos de ANSA y Hormigueros que se detectaron (Figura 1 y 2) y para ello se utilizó la herramienta informática QGIS 3.28.

Se encontraron 16 nidos o colmenitas de ANSA, de las cuales 14 correspondieron a *Tetragonisca fiebrigi* y las otras 2 a *Scaptotrigona jujuyensis.* Los ejemplares de árboles relevados se identificaron y diferenciaron en 4 especies correspondientes a *Casuarina cunninghamiana* Miq., *Grevillea robusta* A. Cunn., *Handroanthus impetiginosus* y *Anadenanthera colubrina.* Se constató la presencia de nidos de abejas nativas en 16 de ellos (Tabla 1, Anexo 1), mientras que, la presencia e interacción con hormigas, se evidenció sólo en 6 ejemplares (Figura 4; sitios denominados M1, M2, M3, M4, M5 y M6).

En la Figura 3 se puede observar la ubicación de los árboles que contienen nidos de ANSA. En la Figura 4 se georeferenciaron los nidos de ANSA en cercanías con hormigas. Se identificaron 4 géneros de las hormigas recolectadas, correspondientes a los géneros *Pheidole* sp. (M1 y M5) *Camponotus* sp. (M2 y M6), *Crematogaster* sp. (M3) y *Acromyrmex* sp. (M4).

Las especies arbóreas del Parque San Martín de mayor preferencia de *T. fiebrigi* y *S. jujuyensis* fueron de *Casuarina cunninghamiana* Miq., y *Grevillea robusta* A. Cunn, registrándose una densidad de nidos de 2,1 (nidos/ha.) por hectárea con altura de nidos que van desde el nivel del cuello de los árboles hasta 3 metros de altura (Ver Tabla 1). Colleselli *et al*., (2008) realizaron muestreos en un fragmento de Selva Paranaense (570 ha), al noroeste de Misiones y registraron 34 nidos, con una densidad promedio de 0,99 nidos/ha., siendo las familias de árboles más utilizadas para nidificar Fabaceae, Meliaceae, Boraginaceae, Lauraceae y Sapindaceae.

Cab-Baqueir & col., (2022) hicieron relevamientos en dos sitios con diferente perturbación dentro de la Reserva de la Biósfera de los Petenes (RBLP) Campeche (México), registraron 56 nidos pertenecientes a ocho especies diferentes de ANSA (*Cephalotrigona zexmeniae*, *Frieseomelitta nigra*, *Lestrimellita niitkib*, *Nannotrigona perilampoides*, *Partamona bilineata*, *Plebeia frontalis*, *Scaptotrigona pectoralis* y *Trígona fulviventris*). Las especies con mayor número de nidos correspondieron a *F. nigra* (41,07 %) y *S. pectoralis* (28,57 %). Así mismo, no encontraron diferencias significativas en la densidad de nidos entre los dos sitios relevados, siendo de 2,15 nidos/ha. en Hecelchaká y 0,19 nidos/ha. en Calkiní.



Figura 1: Parque San Martín.



Figura 2: Área efectiva de muestreo.

Tabla 1. Georreferenciación y datos de especies arbóreas vinculadas a hormigas y ANSA encontradas en el Parque San Martín.

Punto	Latitud (GD)	Longitud (GD)	Especie arbórea	Muestra de hormigas	Especie de Abejas Nativas	Altura del nido (m)
1	-24.183913	-65.31468,21	*Casuarina cunninghamiana* Miq. Casuarinaceae	----	*Scaptotrigona jujuyensis*	1.4
2	-24.183873	-65.314815,21	*C. cunninghamiana* Miq. Casuarinaceae	----	*Tetragonisca fiebrigi*	2
3	-24.183558	-65.314744,21	*C. cunninghamiana* Miq. Casuarinaceae	----	*Tetragonisca fiebrigi*	2.3
4	-24.183367	-65.315192,21	*C. cunninghamiana* Miq. Casuarinaceae	M1 *Pheidole* sp	No logra distinguirse por la altura del nido	3
5	-24.183514	-65.315495,21	*C. cunninghamiana* Miq. Casuarinaceae	M2 *Camponotus* sp	*Tetragonisca fiebrigi*	2
6	-24.183021	-65.315192,21	*Grevillea robusta* A. Cunn. Proteaceae	----	*Tetragonisca fiebrigi*	2
7	-24.183077	-65.314933	*C. cunninghamiana* Miq. Casuarinaceae	----	*Tetragonisca fiebrigi*	2
8	-24.1822814	-65.3148690	*C. cunninghamiana* Miq. Casuarinaceae	----	*Tetragonisca fiebrigi*	0.3
9	-24.1829148	-65.3156026	*G. robusta* A. Cunn. Proteaceae	----	*Tetragonisca fiebrigi*	0.5
10	-24.183151	-65.315902	*Handroanthus impetiginosus*. Bignonaceae	M3 *Crematogaster*	*Tetragonisca fiebrigi*	0.6
11	-24.1828639	-65.316722	*C. cunninghamiana* Miq. Casuarinaceae	M4 *Acromyrmex* sp	*Tetragonisca fiebrigi*	0.05
12	-24.183169	-65.315725	*G. robusta* A. Cunn. Proteaceae	M5 *Pheidole* sp	*Tetragonisca fiebrigi*	0.0

13	-24.1826667	-65.3169444	*C. cunninghamiana* Miq. Casuarinaceae	M6 *Camponotus* sp	*Tetragonisca fiebrigi*	0.05
14	-24.182462	-65.317020	Sin Identificar	----	*Tetragonisca fiebrigi*	0.01
15	-24.182295	-65.317192	*Anadenanthera colubrina* Fabaceae	----	*Scaptotrigona jujuyensis*	1.9
16	-24.181993	-65.315346	*C. cunninghamiana* Miq. Cacuarinaceae	----	*Tetragonisca fiebrigi*	0.5

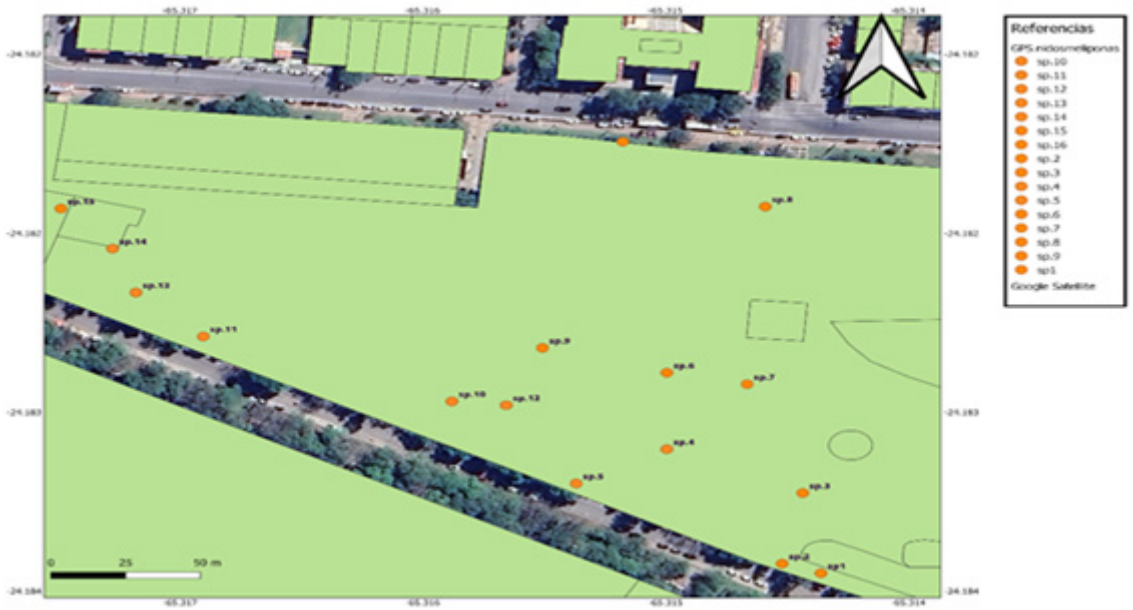
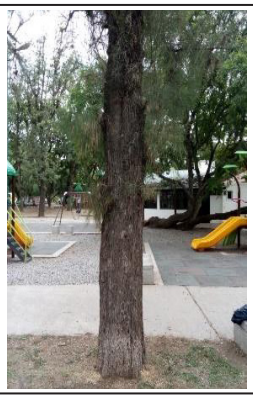


Figura 3: Ubicación de especies arbóreas con nidos de ANSA.

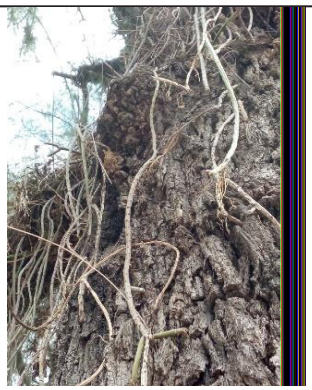


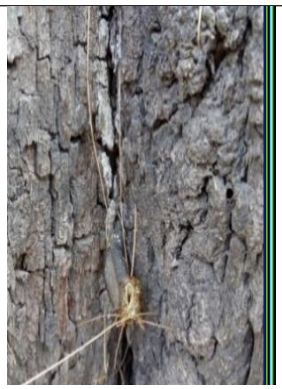
Figura 4: Georeferenciación de nidos ANSA en interacción con hormigas.

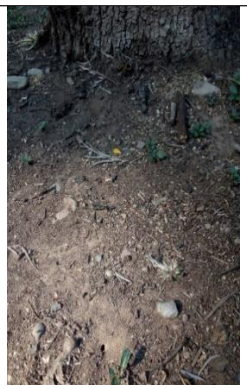
Anexo 1. Registro fotográfico de los nidos ANSA en interacción con hormigas

			
PUNTO 1 **Figura 5:** *C. cunninghamiana* Miq.	**PUNTO 1** **Figura 6:** ANSA *Scaptotrigonia jujuyensis*	**PUNTO 2** **Figura 7**: *C. cunninghamiana* Miq.	**PUNTO 2** **Figura 8:** ANSA *Tetragonisca fiebrigi*

		
PUNTO 3 **Figura 9:** *C. cunninghamiana* Miq.	**PUNTO 3** **Figura 10:** ANSA *T. fiebrigi*	**PUNTO 4** **Figura 11:** *C. cunninghamiana* Miq.

			
PUNTO 5 **Fig. 12** *C. cunninghamiana* Miq.	**PUNTO 5** **Fig. 13** ANSA *Tetragonisca fiebrigi*	**PUNTO 6** **Fig. 14** *G. robusta* A. Cunn.	**PUNTO 6** **Fig. 15** ANSA *Tetragonisca fiebrigi*

			
PUNTO 7 **Fig. 16** *C. cunninghamiana* Miq.	**PUNTO 7** **Fig. 17** ANSA *Tetragonisca fiebrigi*	**PUNTO 8** **Fig. 18** *C. cunninghamiana* Miq.	**PUNTO 8** **Fig. 19** ANSA *Tetragonisca fiebrigi*
			
PUNTO 9 **Fig. 20** *G. robusta* A. Cunn	**PUNTO 9** **Fig. 21** ANSA *Tetragonisca fiebrigi*	**PUNTO 10** **Fig. 22** *Handroanthus impatiginosus*	**PUNTO 10** **Fig. 23** ANSA *Tetragonisca fiebrigi*
			
PUNTO 11 **Fig. 24** *C. cunninghamiana* Miq.	**PUNTO 11** **Fig. 25** ANSA *Tetragonisca fiebrigi*	**PUNTO 13** **Fig. 30** *C. cunninghamiana* Miq.	**PUNTO 13** **Fig. 31** ANSA *Tetragonisca fiebrigi*

			
PUNTO 12 **Fig. 26** *G. robusta* A. Cunn	**PUNTO 12** **Fig. 27** Nido ANSA	**PUNTO 12** **Fig. 28** ANSA *Tetragonisca fiebrigi*	**PUNTO 12** **Fig. 29** Nido de hormigas cercano al nido ANSA

			
PUNTO 15 **Fig. 32** *Anadenanthera colubrina*	**PUNTO 15** **Fig. 33** ANSA *Scaptotrigina jujuyensi*	**PUNTO 16** **Fig. 34** *C. cunninghamiana* Miq.	**PUNTO 16** **Fig. 35** ANSA *Tetragonisca fiebrigi*

El orden Hymenoptera incluye a los grupos conocidos como hormigas, avispas y abejas. En el presente trabajo se buscó la presencia de *Nosema* en hormigas que habitan en las cercanías de los nidos de ANSA y en las abejas nativas. *Nosema* es un patógeno causante de la Nosemosis en *Apis mellifera*, es un microsporidio que produce esporas refringentes y resistentes a condiciones ambientales y pueden encontrarse viables por varios años (SENASA, 2020). Pertenece al reino Fungi junto a varias especies como *Nosema apis, Nosema ceranae, Nosema neumaninni* (Urbieta Magro, 2019). Una vez ingeridas por *A. mellifera,* las esporas, llegan al ventrículo donde se fijan e infectan a células vecinas, alterando el metabolismo del huésped, así, las abejas dejan de incorporar el alimento ingerido, se debilitan, sufren parálisis, y no tienen fuerza para mover las alas ni volar.

La determinación de *Nosema* sp. en hormigas recolectadas en el Parque San Martín arrojaron valores negativos. Las especies de hormigas identificadas coinciden con algunas de las especies de hormigas asociadas a colmenas de *A. mellifera* como ser *Camponotus substitutus*, *Camponotus mus*, *Acromyrmex hispidus*, *Linephitema humile*, *Crematogaster* sp. y *Solenopsis* sp. (Ruiz & Ahrendts, 2018). Según Chinetta, *et al*., (2020) las hormigas son capaces de atacar nidos débiles por lo que es importante conocerlas para evitar su cercanía dado que pueden acabar con un nido en muy poco tiempo.

Por otra parte, la presencia de hormigas en las colmenas de *A. melifera* y los apiarios indistintamente de la especie a la que pertenecen, ha sido reportada principalmente por competir por el alimento de las abejas, polen, miel y además por robar las crías del interior y preceder a las abejas en las colmenas, que resulta en el debilitamiento de la misma y en impactos negativos en la eficiencia de la polinización

y en la producción de miel de las abejas (Calle-Barrientos y Agudelo-Valencia, 2016). A pesar de esto no existe antagonismo o competencia entre *A. mellifera* y las hormigas, en ocasiones construyen nidos en las proximidades o dentro de las colmenas con el fin de hallar un lugar abrigado donde establecerse (Ruiz & Benítez, 2018). De acuerdo a Valega (2016) y Ricci *et al*., (2005) las hormigas suelen aprovechar el calor y la humedad de la colmena para incubar sus huevos, utilizándolas como refugios temporales o permanentes y no resultan perjudiciales en la producción de miel.

Teixeira *et al*., (2020) en un estudio llevado a cabo en Brasil sobre Loque europea en abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini), entre otras analizaron muestras de distintas especies como ser, *Frieseomelitta varia*, *Tetragonisca angustula*, *Scaptotrigona polysticta* Moure, *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, *Scaptotrigona bipunctata*, *Melipona quadrifasciata* Lepeletier, *Melipona marginata* Lepeletier, *Melipona mandacaia* Smith, *Melipona rufiventris* Lepeletier, *Melipona scutellaris Latreille* y otras como *Plebeia* spp. y *Friesella schrottkyi*. Solamente encontraron *Nosema ceranae* en una muestra de cría de *Melipona marginata*, especie que hasta el momento no fuera citada en Jujuy-Argentina.

Complementariamente, se relevó la presencia de *Nosema* sp. de otros nidos de las especies *Pheidole* sp. y *Camponotus* sp. ubicado en los valles templados de Jujuy, las cuales también evidenciaron valores negativos, y en algunos casos, falsos/positivos o dudosos que requieren seguir con la investigación en las distintas especies de hormigas y abejas nativas sin aguijón.

En la actualidad se conoce muy poco sobre las enfermedades que afectan a las Abejas Nativas Sin Aguijón (ANSA), Porrini *et al*., (2017) revelaron la presencia de *Nosema ceranea*, fue reportada en especies de las provincias de Misiones, Chaco y Buenos Aires*: Tetragonisca fiebrigi* y *Scaptotrigona jujuyensis*. En nuestra investigación no encontramos evidencias suficientes para determinar su presencia en las muestras de ANSA relevadas.

CONCLUSIONES

Se elaboraron planos donde se registraron los árboles con nidos de ANSA y hormigas.

Se identificaron 4 especies de hormigas posiblemente asociadas a ANSA dada la cercanía de los hormigueros.

La determinación de la presencia de *Nosema* sp en hormigas y ANSA arrojaron valores negativos.

Se detectó la presencia de nidos de abejas nativas en 16 ejemplares de árboles.

Se identificaron y diferenciaron 4 especies arbóreas correspondiente a *Casuarina cunninghamiana* Miq., *Grevillea robusta* A. Cunn, *Handroanthus impetiginosus* y *Anadenanthera colubrina* asociadas a ANSA.

La presencia y presunta interacción ANSA-hormigas, se constató sólo en 6 ejemplares de árboles.

Las especies arbóreas de mayor preferencia de *T. fiebrigi* y *S. jujuyensis* fueron de *Casuarina cunninghamiana* Miq., y *Grevillea robusta* A. Cunn.

La densidad de nidos de ANSA en el Parque San Martín fue de 2,1 nidos/ha.

Estos resultados constituyen una primera aproximación al conocimiento de las especies arbóreas utilizadas por las ANSA en zonas periurbanas y su relación con hormigas. Un análisis más amplio permitirá establecer las relaciones que puede haber entre estos individuos y su importancia.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, L. J. (2016). Diversidad de las abejas nativas de la tribu Meliponini (Hymenoptera, Apidae) en Argentina. Tesis de Doctorado en Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. 288 pp.

Cab-Baqueiro, S., Ferrera-Cerrato, R., Quezada-Euán, J. J. G., Moo-Valle, H., y Vargas-Díaz, A. A. (2022). Sustratos de nidificación y densidad de nidos de abejas sin aguijón en la Reserva de la Biósfera de los Petenes, México. Acta Biológica Colombiana, 27(1), 61-69. https://doi.org/10.15446/abc.v27n1.88381

Calderón R.A., Ramírez F. (2010). Enfermedades de las abejas melíferas, con énfasis en abejas africanizadas. Heredia: EUNA.

Calle Barrientos Y. M., y J.Y. Agudelo Valencia. 2016. Identificación de patógenos causantes de enfermedades en abejas *Apis mellifera* en apiarios productores de miel del municipio de Marsella Departamento de Risaralda. Trabajo de Grado para el título de Zootecnista. Universidad Nacional Abierta y a distancia UNAD. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente. ECAPMA. Programa Zootecnia CEAD Medellin-CCAV Dosquebradas, Risaralda. Disponible en: https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/8378/10031755.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Cantwell, G.E. (1970). Estándar methods for counting nosema spores. Am. Bee J. 110, 222-223.

Chinetta, P. et al., (2020). Abejas nativas sin aguijón en el monte santiagueño. Red Agroforestal Chaco Argentina.

Colleselli, l.; Gómez de Olivera, n.; Fabio, F.; Zamudio, F.; N. Hilbert. VII Congreso Argentino de Entomología. Densidad de nidos de jatei, *Tetragonisca angustula* (Apidae: Meliponinae) y preferencias para nidificación en un fragmento del Bosque Atlántico de Misiones. Huerta Grande, Córdoba: Walter Almirón, Graciela Valladares; 2008 [08 de abril de 2024]. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=322028483025

Dade H.A., Gunnell, J. (1969). Classwork with Fungi. CMI, Kew.

Díaz Iconomovich S. F. (2007*). Árboles Urbanos de San Salvador de Jujuy I: árboles de los parques y plazas del macrocentro*. Tesina de grado. Universidad Nacional de Jujuy. https://koha.fca.unju.edu.ar/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=21829

Fernández F. (2003). Introducción a las Hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. 398 p.

Flores F.F., Sánchez A.C., (2010). Primeros resultados de caracterización botánica de mieles de *Tetragonisca angustula* Latreille (Apidae, Meliponinae) criadas en la localidad Los Naranjos-Orán - Salta. Bol. Soc. Argent. Bot. Vol. 45: pp. 81-91.

Gallego-Ropero M.C. y Feitosa RM., (2014). Evidencias de mimetismo batesiano y parabiosis en hormigas de la sabana brasileña. Sociobiology 61 (3): 281-285.

Julio Leonardis, R. F. (1999). *El Nuevo Libro del Árbol*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires., Argenitna: El Ateneo

Martinez S. M., (2006). *Guía de Árboles Nativos del Noroeste Argentino*. Actualizada, ampliada y corregida. Vol. I. Salta., Argentina: Sebastián Enrique Tonda Martinez.

Michener C.D., (2013). The Meliponini. In: Vit P, Pedro SRM, Roubik DW, editors. Pot honey: a legacy of stingless bees. New York: Springer Verlag; pp. 3-17.

Miñarro, M.; Fernández-Mata, G.; Medina, P. (2010). Role of ants in structuring the aphid community on apple. Ecological Entomology 35: 206-215.

Olivero, D., R. Guerrero y M. Escárraga. (2009). Claves taxonómicas para las hormigas cazadoras (Hymenoptera: Formicidae: Ponerinae S.STR., Ectatomminae, Heteroponerinae) de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Revista Intropica 4:17-28.

Porrini M.P., Porrini L.P., Garrido P.M., de Melo C. e Silva Neto, Porrini D.P., Muller F., Nuñez L.A., Alvarez L., Iriarte P.F., Eguaras M.J., (2017). *Nosema ceranae* in South American native stingless bees and social wasp. Microb. Ecol., Vol. 74, pp. 761-764. https://doi.org/10.1007/s00248-017-0975-1

Ricci, M., D. Benítez, S. Padín, y A. Maceiras. 2005. Hormigas Argentinas: Comportamiento, Distribución y Control. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestal. Universidad Nacional de la Plata, Argentina. Disponible en https://www.academia. edu/7443780/COMPORTAMIENTO_DISTRIBUCI%C3%93N_Y_CONTROL

Ritter W. (2001). Enfermedades de las abejas. Zaragoza: Acribia, 1-154.

Roig-Alsina, A. y Alvarez, L.J., (2017). Southern distributional limits of Meliponini bees (Hymenoptera, Apidae) in the Neotropics: taxonomic notes and distribution of *Plebeia droryana* and *P. emerinoides* in Argentina. *Zootaxa*. Vol. 4244 (2): pp. 261-269.

Ruiz, G.B., R.M. Retamoso, y M. Benítez Ahrendts. (2019). Pruebas de inhibición de Bacillus subtilis sobre hongos transportados por hormigas invasoras de colmenas apícolas. Revista Científica Agrarias (19):87-91.

Ruiz, G.B., y M. Benítez Ahrendts. (2018). Registro de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) presentes en apiarios de *Apis mellifera* L. de los Valles Templados de la provincia de Jujuy-Argentina. Journal of the Selva Andina Research Society 9:113-119.

SENASA. (2020). In SENASA, *Enfermedades de las abejas, Trámites en Apicultura, Manual de Procedimientos* (pp. 29-33). Area de diseño gráfico SENASA.

Teixeira ÉW, Ferreira EA, Luz CFPD, Martins MF, Ramos TA, Lourenço AP. (2020) European Foulbrood in stingless bees (Apidae: Meliponini) in Brazil: Old disease, renewed threat. J Invertebr Pathol. 2020 May; 172:107357. doi: 10.1016/j.jip.2020.107357. Epub 2020 Mar 19. PMID: 32201239.

Tejera, B., M. Heydrich, y M. Rojas. (2012). Antagonismo de Bacillus spp. frente a hongos fitopatógenos del cultivo del arroz (Oryza sativa L.) Rev. Protección Vegetal 2:117-122.

Urbieta Magro, A. (2019). *Factores determinantes de la nosemosis en Apis mellifera iberiensis.* Tesis Doctoral, Universidad Computense de Madrid.

Valega, O. 2016. Mil consejos de cómo matar a una amiga. Mis amigas las hormigas, tan vapuleadas y tan útiles para el apicultor. Disponible en https://www.apiservices.biz/ es/articulos/ordenar-por-popularidad/1196mil-consejos-de-como-matar-una-amiga (Consulta 2 abril 2024).

Vásquez-Bolañoz, M. (2015). Taxonomía de Formicidae (Hymenoptera) para México. Métodos en Ecología y Sistemática 10 (1): 1-53.

Venturieri G.C., Oliveira R.V.F., Barbosa P.C.A. (2013). Avaliacao da Introducao da criacao Racional de melipona fasciculata (apidae maliponina), entre os agricultores familiares de Braganca – Pa Brasil. Biota Neotropica v3 (n2).

Zamudio F, Hilgert N.I., (2012). ¿Cómo los conocimientos locales aportan información sobre la riqueza de especies de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) del norte de Misiones, Argentina? Interciencia; Vol. 37: pp. 36-43.

TRABAJO

APORTES DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS EN DIVERSIDAD VEGETAL AL CONOCIMIENTO DE LA FLORA Y SUS USOS EN EL NOROESTE ARGENTINO

Romeo R. A. [1, 2, 3 *]

[1] Centro de investigaciones y Estudios en diversidad vegetal (CieDiVe) Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu; [2] Cátedra Botánica Sistemática y Fitogeografía Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu, [3] Instituto de Ecorregiones Andinas - INECOA (CONICET – UNJu).

***Autor para correspondencia:**
raquelangela@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

Desde su creación, en el Centro de investigaciones y estudios en diversidad vegetal (Cie.Di.Ve.), dependiente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy, se ejecutaron diversos proyectos que se agrupan en líneas de investigación: Flora, Vegetación y Biogeografía; Sistemática, Taxonomía y Nomenclatura; Etnobotánica y Control de calidad botánica en Yungas, Chaco y Quebrada de Humahuaca extendiéndose a Salta, Tucumán y Catamarca y actividades de extensión. Los relevamientos se complementan con la caracterización biogeográfica y bioclimática que incluye tanto a los valles subandinos pluviestacionales donde la formación vegetal dominante es la de bosques subtropicales de montaña, como a los valles interandinos secos caracterizados principalmente por bosques xerófilos y puna. Para los estudios de flora se realizan relevamientos y colectas de las especies registrando datos como altura sobre nivel del mar, coordenadas geográficas, exposición de laderas, topografía y características edáficas, se tiene en cuenta la actualización de la nomenclatura científica, la asignación del estatus de cada especie (nativa, exótica, adventicia y endémica) y la distribución según la Flora Argentina. En laboratorio se realiza la determinación taxonómica empleando bibliografía específica. El enfoque biogeográfico permite la caracterización de los territorios geográficos incluidos y de acuerdo a la perspectiva bioclimática se analizan la reciprocidad entre el clima y la distribución de las especies y comunidades vegetales existentes. Se llevan a cabo estudios morfológicos y anatómicos de plantas que permiten generar aportes en las áreas de la sistemática, la nomenclatura y la taxonomía. Se realizaron investigaciones vinculadas al conocimiento tradicional sobre el uso de las plantas medicinales empleando entrevistas abiertas y semiestructuradas y caminatas etnobotánicas. Para el control de calidad botánica se trabaja con plantas medicinales empleando el método micrográfico. Los conocimientos generados de las investigaciones en diversidad vegetal aportan para el diseño de estrategias de conservación y el manejo sostenible.

Palabras clave: flora, Biogeografía, Taxonomía, Etnobotánica, control de calidad botánica

SUMMARY

Since its creation, the Center for Research and Studies in Plant Diversity (Cie. Di.Ve.), under the Faculty of Agricultural Sciences of the National University of Jujuy, has carried out several projects that are grouped into lines of research: Flora, Vegetation and Biogeography; Systematics, Taxonomy and Nomenclature; Ethnobotany and Botanical Quality Control in Yungas, Chaco and Quebrada de Humahuaca extending to Salta, Tucumán and Catamarca and extension activities. The surveys are complemented with the biogeographic and bioclimatic characterization that includes both the sub-Andean pluvial valleys where the dominant vegetation formation is subtropical mountain forests, and the dry inter-Andean valleys characterized mainly by xerophytic forests and puna. For flora studies, surveys and collections of species are carried out, recording data such as height above sea level, geographic coordinates, slope exposure, topography and edaphic characteristics, the update of the scientific nomenclature, the assignment of the status of each species (native, exotic, adventitious and endemic) and the distribution according to the Flora Argentina are taken into account. In the laboratory, the taxonomic determination is carried out using specific bibliography. He biogeographical approach allows for the characterization of the geographical territories included and, according to the bioclimatic perspective, the reciprocity between climate and the distribution of existing plant species and communities is analyzed. Morphological and anatomical studies of plants are carried out to generate contributions in the areas of systematics, nomenclature and taxonomy. Research related to traditional knowledge on the use of medicinal plants was carried out using open and semi-structured interviews and ethnobotanical walks. For botanical quality control we work with medicinal plants using the micrographic method. Los conocimientos generados de las investigaciones en diversidad vegetal aportan para el diseño de estrategias de conservación y el manejo sostenible.

Keywords: flora, Biogeography, Taxonomy, Ethnobotany, botanical quality control

INTRODUCCIÓN

El Centro de investigaciones y estudios en diversidad vegetal (Cie.Di.Ve.), dependiente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy, fue creado en el año 2008. Sus objetivos son los siguientes: Desarrollar investigaciones científicas básicas para la conservación, restauración y manejo sustentable de la diversidad vegetal e investigaciones científicas aplicadas al campo de las plantas nativas con potencial ornamental; realizar controles de calidad botánica de especies medicinales y de interés etnobotánico; fortalecer la formación científica de recursos humanos y brindar apoyo, asesoramiento y servicios desde la extensión y capacitación. Desde su creación, se ejecutaron diversos proyectos de investigación y de extensión vinculados al estudio de la diversidad vegetal y la valorización de sus usos por parte de distintas comunidades originarias y campesinas pertenecientes a las Yungas, Chaco y Quebrada en la provincia de Jujuy. Asimismo, se realizaron estudios de vegetación en las provincias de Salta y Tucumán y Catamarca. Entre las investigaciones aplicadas, se destacan los proyectos relacionados con la elaboración de shampoo y cremas para la piel en base a productos de origen vegetal y los relacionados con plantas ornamentales y viverismo. Para su ejecución participan docentes-investigadores, doctorandos,

becarias doctorales de CONICET y estudiantes de las carreras de Ingeniería Agronómica, Licenciatura en Ciencias Biológicas y Licenciatura en Bromatología. Además, el centro participa activamente en la formación de estudiantes a través de la oferta de Prácticas de campo y laboratorio, Trabajos finales, Becas de estímulo a las vocaciones científicas (BECA CIN), Tesinas, además en la dirección de maestrías, doctorados, becas doctorales y posdoctorales.

Los resultados de estas investigaciones se presentan como ponencias en diferentes jornadas, congresos y simposios nacionales e internacionales y en revistas científica, libros y capítulos de libros.

Para la difusión de las actividades que realiza el Centro se creó la página web CieDiVe y una base de datos denominada "Flora medicinal de Jujuy" incluida en dicha página web.

Desarrollo del tema

América latina se destaca a nivel mundial por su alta diversidad ecológica y cultural a pesar de la pérdida de biodiversidad y la degradación sufrida en las últimas décadas (Laterra, E. *et al*., 2011). La República Argentina se caracteriza por presentar una amplia variedad de suelos, climas y condiciones favorables que la hacen poseedora de una importante biodiversidad. En este sentido, la provincia de Jujuy, se ubica en la región con mayor diversidad de plantas vasculares (a nivel de familias, géneros y especies) y endemismos (Zuloaga *et al*., 1999). Con su variada geografía, que va desde las cumbres de los Andes hasta las selvas subtropicales, Jujuy es un tesoro de especies vegetales únicas y de ecosistemas diversos dando lugar a la formación de distintos tipos de vegetación como son los bosques yungueños, bosques chaqueños y estepas andinas arbustivas y herbáceas. Estas características son las que despertaron

el interés en realizar estudios de flora y su valorización de uso en diferentes áreas de la provincia generándose proyectos de investigación y extensión que se ejecutaron a través del tiempo y que se extendieron a las provincias de Catamarca, Salta y Tucumán.

Los proyectos ejecutados a la fecha permiten agruparlos en diferentes líneas de investigación y actividades de extensión.

Flora, Vegetación y Biogeografía

Los estudios florísticos y de valoración de la vegetación permiten actualizar el listado de especies de una región, conocer su diversidad y evaluar el estado de conservación de las formaciones vegetales existentes.

Estos proyectos se ejecutan principalmente en Jujuy, áreas de Yungas, Chaco Serrano y Quebrada de Humahuaca (Fig. 1 y Fig. 2), no obstante, algunos se extienden al norte de la provincia de Salta o al sur, en las provincias de Tucumán y Catamarca.

Estas investigaciones están estrechamente vinculadas a los ecosistemas locales ricos en plantas leñosas y proveedores de servicios ambientales como la provisión de agua y alimentos, la regulación del clima entre otros.

Los relevamientos se complementan con la caracterización biogeográfica y bioclimática que incluye tanto a los valles subandinos pluviestacionales donde la formación vegetal dominante es la de bosques subtropicales de montaña, como a los valles interandinos secos caracterizados principalmente por bosques xerófilos y puna.

Por otro lado, actualmente se está desarrollando una Tesis doctoral cuyo tema se basa en el estudio y distribución de la Biota Liquénica en la Quebrada de Humahuaca. Los líquenes, desde el punto de

vista ecológico, integran un grupo biológico importante al constituir eslabones fundamentales en una sucesión vegetal, se adaptan a distintos climas y hábitat, y crecen en diversos tipos de sustrato, además, son muy sensibles a la contaminación atmosférica, por lo que son considerados bioindicadores. Los resultados que aporte esta tesis serán de mucha importancia ya que es escaso el conocimiento de la taxonomía, ecología y distribución de los líquenes en esta región.

Para los estudios de flora se realizan relevamientos y colectas de las especies vegetales en los sitios de interés registrando datos como altura sobre nivel del mar, coordenadas geográficas, exposición de laderas, topografía y características edáficas. En laboratorio se realiza la determinación taxonómica de las especies colectadas empleando bibliografía específica. También se tiene en cuenta la actualización de la nomenclatura científica, la asignación del estatus de cada especie (nativa, exótica, adventicia y endémica) y la distribución según la Flora Argentina (www.floraargentina.edu.ar).

El enfoque biogeográfico sustentado en criterios florísticos, vegetacionales, ambientales y ecológicos permite la caracterización de los territorios geográficos incluidos y de acuerdo a la perspectiva bioclimática se analizan la reciprocidad entre el clima y la distribución de las especies y comunidades vegetales existentes empleando la Clasificación Biogeográfica de América del Sur (Rivas-Martínez *et al*., 2011) y la Tipología Bioclimática de la Provincia de Jujuy (Entrocassi *et al*., 2014) basada en la mencionada Clasificación.

En la actualidad existen relevamientos florísticos detallados de los diferentes ecosistemas en estudio, pero la información aún es insuficiente (Martín *et al*., 2016; García *et al*., 2016; Guevara, J. *et al*., 2017; Pérez *et al*., 2017; Romeo y Entrocassi, 2019; Romeo y Guevara Soto, 2019; Martín 2019; Villalba *et al*., 2021; Villalba *et al*., 2024, entre otros).



Figura 1: Río Jordán (Yungas).



Figura 2: Bosque Chaqueño Serrano.

Sistemática, Taxonomía y Nomenclatura

En el laboratorio del CieDiVe se llevan a cabo estudios morfológicos y anatómicos de plantas que permiten generar aportes en las áreas de la sistemática, la nomenclatura y la taxonomía. Entre los aportes más destacados podemos mencionar la descripción de nuevas especies de plantas vasculares para la ciencia, halladas en las Yungas y el Chaco (Martín *et al*., 2020, Martin *et al*., 2022a, 2022b). Además, se realizan tratamientos taxonómicos, revisiones nomenclaturales y estudios sistemáticos de diferentes taxones de la flora argentina (Martín *et al*., 2017a, 2017b, Tebbit *et al*., 2019, Martín *et al*., 2020, entre otros).

Etnobotánica

La valoración del uso de la flora es fundamental para comprender la relación entre las comunidades locales y su entorno natural al reconocer la importancia de las plantas como fuentes de alimento, medicina, materiales de construcción, entre otras necesidades básicas, además de los aspectos culturales y espirituales asociados a ellas.

Mediante los estudios realizados a través de Tesis doctorales, maestrías, becas CIN se ha logrado conocer el uso y aprovechamiento de la flora que hacen las comunidades vinculado a la salud, alimentación y sostenibilidad económica. Se trabajó con alumnos y docentes de la Escuela Primaria Albergue N°326 Rotary Club Jujuy de Ocloyas, Dpto. Manuel Belgrano de Jujuy, quienes participaron de varios talleres y caminatas etnobotánicas dando como resultado la publicación de un Libro que contiene el uso de las plantas de Ocloyas desde la mirada de estos niños (Fig. 3), y con la Comunidad Aba Guaraní y productores de San Pedro de Jujuy e integrantes de la Red Puna que conformada por 30 comunidades aborígenes y campesinas de la Puna y Quebrada de Jujuy entre otros se realizaron talleres y charlas con activa participación de los miembros de las comunidades (Sandoval *et al*., 2023; Gerónimo & Romeo, 2023; Romeo *et al.,* 2020; Gerónimo *et al*., 2017).

También se realizaron investigaciones vinculadas al conocimiento tradicional sobre el uso de las plantas medicinales en distintas comunidades de la Quebrada de Humahuaca como Juella, Hornaditas, Coctaca y Tumbaya vinculando ese conocimiento radicado en la memoria de los pueblos hacia su explicitación y revalorización en el conocimiento científico (Cruz *et al*., 2014; Cruz, 2013; Cruz *et al*., 2013 & Cruz, 2009)



Figura 3. Tapa Libro las Plantas útiles de Ocloyas.

Control de calidad botánica

El control de calidad botánica se refiere al proceso de asegurar que los productos derivados de fuentes naturales, como plantas, hierbas o extractos vegetales cumplan con estándares de calidad predefinidos que permitan asegurar la veracidad de la información consignada en los rótulos. La micrografía es el método empleado para verificar su autenticidad a nivel microscópico y detectar posibles contaminantes o adulterantes. Se realizan estudios vinculados a la calidad botánica de mezclas herbales que se comercializan en los mercados ferias y herboristerías de Jujuy. (Sandoval *et al*., 2022; Romeo, 2016; Romeo, 2015, Romeo & Gurni, 2014).

Actividades de extensión

Los resultados de las investigaciones realizadas se difundieron por distintos medios radio, UNJu Tv, conferencias y charlas y la publicación de libros.

Se ejecutó el proyecto de Vinculación e Innovación Tecnológica presentado a la Convocatoria Universidad Cultura y Sociedad (Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación): "Aprovechamiento integral de las plantas aromáticas y medicinales (PAM) – Corazón Verde" mediante el cual se realizó el intercambio de saberes entre las mujeres que integran la Asociación Civil Red Puna y Quebrada y el equipo de investigación integrado por docentes y estudiantes de las carreras Ingeniería Agronómica y Licenciatura en Ciencias Biológicas que forman parte del CieDiVe y cuya finalidad fue comunicar las experiencias y resultados obtenidos. Entre los objetivos del proyecto se encuentra el favorecer la transmisión de los saberes ancestrales como patrimonio biocultural de la humanidad y fomentar el diálogo entre el conocimiento científico y los saberes populares ancestrales.

En 2022 se abrió una nueva línea de investigación en Plantas ornamentales y viverismo, a partir de la cual se realizó la capacitación de 24 alumnos de la Facultad de Ciencias Agrarias beneficiarios de la Beca Belgrano.

CONCLUSIONES

Los conocimientos generados de las investigaciones en diversidad vegetal aportan para el diseño de estrategias de conservación y el manejo sostenible.

Los estudios florísticos realizados brindaron el diagnóstico de base para realizar estudios sobre la composición y distribución de los diferentes tipos de vegetación presentes en las Yungas de Jujuy y Salta. Los estudios biogeográficos históricos dieron como resultado la identificación de áreas de endemismo de especies arbóreas y pastizales montanos de las Yungas y mediante los estudios biogeográficos ecológicos, se identificaron áreas con elevada riqueza específica y confeccionaron mapas de distribución y diversidad de especies arbóreas con apoyo de Sistemas de Información Geográfica. Se diseñó una base de datos climáticos y se confeccionaron mapas bioclimáticos de la Provincia de Jujuy y del extremo norte de la Provincia de Salta. Tratándose de los primeros mapas bioclimáticos disponibles para las Provincias de Jujuy y Salta. Se destacan las descripciones de nuevas especies de plantas vasculares para la ciencia, halladas en las Yungas y el Chaco. Como resultado de las charlas y talleres que se llevaron a cabo con miembros de distintas comunidades de Yungas, Chaco y Quebrada de Humahuaca, se destaca el rescate del conocimiento tradicional que poseen respecto a los usos de las plantas que los rodean y que como agradecimiento por compartirlo se realizó la devolución de ese conocimiento sistematizado para las futuras generaciones a través de libros y en la participación de integrantes de una comunidad junto a docentes y estudiantes en un Taller realizado en el marco de una Jornada organizada en la Sede San Pedro de Jujuy de la Facultad de Ciencias Agrarias. Para la difusión de las actividades que realiza el Centro se creó la página web CieDiVe y una base de datos denominada "Flora medicinal de Jujuy" incluida en dicha página web.

BIBLIOGRAFÍA

Cruz, Gladis Margarita; Durán, A.; Tactaca, Petrona; Ramos, Isidora. 2014. Plantas medicinales de Coctaca, Jujuy, Argentina. Jujuy: CIEDIVE, 2014. 75 p. ISBN:978-987-27671-2-9.

Cruz, Gladis Margarita. El conocimiento tradicional sobre los recursos vegetales como factor de desarrollo local: Juella, Dpto. Tilcara, Provincia de Jujuy, Argentina. San Salvador de Jujuy: Edi UNJu, 2013. 175 p. ISBN:978-950-721-464-6.

Cruz, Gladis Margarita; Julián, Rocío Florencia; Soto, Graciela del Carmen. "El rol de los recursos vegetales en la identidad de los pobladores de Tumbaya, Quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina". En Libro de Resumenes, Argentina: Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales-UNju. 2017. 9789874261885.

Entrocassi, G.S. 2016. "*Podocarpo parlatorei-Tipuanetea tipi de los Mesobosques sempervirentes, estacionales y semideciduos, termo y mesotropicales en áreas xéricas".* Pp. 495, en: Martínez Carretero *et al.* (2016) (eds.): "Prodromus Sinsistemático de la República Argentina y una breve introducción a los estudios fitosociológicos". *Bol. Soc. Argent. Bot.* Vol. 51 (3): 469-549. Argentina.

Entrocassi, G.S., Hormigo, D.F., Gavilán, R.G. & Sánchez-Mata, D. 2014. *"Bioclimatic Typology of Jujuy province (Argentina)". Lazaroa* Vol. 35: 7-18. España.

Gerónimo, G. M. y R.A. Romeo.2023. Los usos no maderables de especies arbóreas chaqueñas, en la Provincia de Jujuy, Argentina. Actas del 4° Congreso Internacional del Gran Chaco Americano.

Gerónimo, G. Gaspar, S. y R. Á. Romeo. 2017. "*El uso de plantas medicinales desde la mirada de los niños de la localidad de Ocloyas, Dpto. Dr. Manuel Belgrano, provincia de Jujuy"*. Investigaciones, ensayos y experiencias. Año II N° 2: 51-62. ISSN 2451-8077.

Julián, Rocío Florencia; Cruz, Gladis Margarita.2019. "Rescate y apropiación del conocimiento local para la conservación y defensa del territorio en Juella ? Jujuy". En Actas VI Congreso Latinoamericano de Etnobiología, Bolivia: Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier Chuquisaca.

Julián, Rocío Florencia; Cruz, Gladis Margarita. 2018. "Conhecimento Medicinal e Identidade Local em Tumbaya, Pcia. Jujuy, Argentina". En Actas XVI Congresso Da Sociedade Internacional De Etnobiologia XII Simpósio Brasileiro de Etnobiologia e Etnoecologia I Feira Mundial da Sociobiodiversidade IX Feira Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação, Brasil: Universidade Federal do Pará.

Julián, Rocío Florencia; Soto, Graciela del Carmen; Cruz, Gladis Margarita. 2017. "Revalorizacion de la Algarroba como alternativa alimenticia en Tumbaya, Jujuy" Argentina". En I Jornadas Argentinas Etnobiología y Sociedad Compartiendo Caminos, Argentina: EDIUNJU.

Julián, Rocío Florencia; Cruz, Gladis Margarita. 2016. "Los saberes medicinales y la identidad: una asociación indisoluble en Coctaca, Jujuy- Argentina". En Actas V Jornadas Nacionales de Compromiso Social Universitario "Mariano Salgado", Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata.

Laterra, P., Jobbágy, E. y J.M. Paruelo (eds.). 2011. Valoración de Servicios Ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. Buenos Aires. INTA: 740.

Martín, C.M., Zanotti C.A., Acuña-Castillo R., Henning T., Catari J.C and M. Weigend. 2022b. Taxonomic revision of the peculiar genus *Xylopodia* (Loasaceae) with a new species from Argentina and Bolivia demonstrating an atypical trans-Andean disjunction. PhytoKeys 194: 47–62.

Martín, C.M., Szlachetko D., Morales M, and M. Dudek. 2022a. *Pachygenium laurensis*, new orchid species from Argentina based on molecular and morphological evidences. PeerJ 10:e13433.

Martín, C.M., Zanotti C.A. and G.J. Scrocchi Manfrini. 2020. *Aa* (Orchidaceae) of Southern Central Andes: taxonomy, nomenclature and a new species with dark flowers. Systematic Botany 45(4): 760–766.

Martin, C.M. 2019. Caracterización florística y biogeográfica de los Pastizales Montanos de las Yungas Tucumano-Bolivianas. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Tucuman, 307 p.

Martín, C.M., Ospina J.C. and M. Tebbitt. 2019. Pollination of *Begonia boliviensis* in North West Argentina. The Begonian 86: 134–139.

Martín, C.M; C.A. Zanotti y J.C. Ospina. 2017. Elaeocarpaceae. En: Zuloaga, F.O.; Belgrano, M.J.(ed.). Flora Vascular de la República Argentina. Córdoba: Gráficamente Ediciones, p. 119 - 126.

Martín, C.M; C.A. Zanotti; J.C. y Ospina. 2017. Lacistemataceae". En: Zuloaga, F.O.; Belgrano, M.J.(ed.). Flora Vascular de la República Argentina. Córdoba: Gráficamente Ediciones, p. 149 - 150.

Martín, C.M., Panassiti, B. y G.S. Entrocassi. 2016. Vascular flora of a Yungas forest in Jujuy province, northwestern Argentina. Check List Journal of biodiversity data 12 (6): 1-10.

Romeo, R. A. & G. S. Entrocassi. 2020. *Floristic study and valorative analysis of the arboreal vegetation of the Subtropical Mountain Forests or "Yungas" of río Jordán middle basin (Jujuy, Argentina). Mediterranean Botany* Vol. 41 (2): 149-161. Ediciones Complutenses. Universidad Complutense de Madrid, Madrid. España. ISSNe 2603-9109.

Romeo, R. A., Gerónimo. G.M., Gaspar, S. y N.P.E. Pérez. 2020. Las plantas útiles de Ocloyas. 1ª. Edición. San Salvador de Jujuy. ISBN 978-987-86-4434-9.

Romeo, Raquel A. 2016. *Plantas Medicinales que se Comercializan en San Salvador de Jujuy*, Argentina. Revista Farmacéutica 158 (1): 3-14. ISSN 0034-9496.

Romeo, R.A. 2015. *Plantas empleadas en medicina popular en la provincia de Jujuy. Departamento Capital y alrededores.* Dominguezia 31(2): 5-10

Romeo, R.A. y A. A. Gurni. 2014. *Estudio Morfoanatómico de dos especies de Myrcianthes de las Yungas, Jujuy (Argentina).* Dominguezia 30 (2): 55-59.

Sandoval, C.Y., García, M.R., Romeo, R.A. y R. Colqui. 2023. Rescate y revalorización de los saberes populares ancestrales: una experiencia de vinculación e intercambio con las mujeres de Red Puna y Quebrada, Jujuy (Argentina). Agraria. Facultad de Ciencias Agrarias. UNJu. Vol. 16(1): 50-60.

Sandoval, C. Y.; Wagner, M. L. y R. A. Romeo. 2022. Estudio morfo-anatómico de dos especies comercializadas como tupisaire o topasaire en la provincia de Jujuy, República Argentina. Argentina. Dominguezia. - Vol. 38(1). ISSN 1669-6859.

Vale, Natalia Jael; Cruz, Gladis Margarita. 2023. "Etnobotánica de plantas alimenticias y otras de la finca Tumbaya, Jujuy, Argentina". En Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, Argentina: Sociedad Argentina de Botánica. 0373 580X.

Vale, Natalia Jael; Cruz, Gladis Margarita. 2021. "Saberes etnobotánicos en los PARAJES Raya Raya y Cárcel (Tumbaya-Pcia: Jujuy". En Libro de Resúmenes, Argentina: UNJU. 978 987 3926 686.

Villalba, M.S., Entrocassi, G.S. & E. Martínez-Carretero. 2024. "Bioclimatic characterisation of the Subtropical Mountain Forests or Yungas at the northern extreme of Argentina: Sierras de Tartagal, Alto Macueta and del Alto Rio Seco (Salta Province)". *Mediterranean Botany* 45(1), e87801. ISSNe 2603-9109. pp 1-10.

Villalba, M.S., Entrocassi, G.S., Ramos, G. & E. Martínez-Carretero. 2024. *"Capparidastrum coimbranum (Cornejo & Iltis) Cornejo & Iltis (CAPPARACEAE) in the Northern Yungas of Argentina: Sierras de Alto Macueta and del Alto Rio Seco (General San Martin Department, Salta Province)". Mediterranean*

Botany. Ediciones Complutenses. Universidad Complutense de Madrid, Madrid. España. ISSNe 2603-9109. *In press.*

Villalba, M.S., Entrocassi, G.S. & E. Martínez-Carretero. 2021. *"Composition, structure and diversity of the arboreal vegetation of the Subtropical Mountain Forests or Yungas at the northern extreme of Argentina (Sierras de Tartagal, Alto Macueta and del Alto Rio Seco, Province of Salta)". International Journal of Geobotanical Research*, Vol. Nº 10. 2021. pp. 45-74.

Villalba, M.S., Entrocassi, G.S. & E. Martínez-Carretero. 2021.*"Propuesta de restauración ecológica del bosque de Amburana cearensis (Allemao) A.C. Sm. en la Sierra de Tartagal, Salta-Argentina". Multequina* 30(2): 227-245. ISSN 0327-9375- ISSN 1852-7329 on-line.

Tebbitt M., Reynel C., Huaylla Limachi L. and C.M. Martín. 2019. A taxonomic revision of *Begonia veitchii* (Begoniaceae). Edinburgh Journal of Botany 77(1): 1–18.

Zuloaga, F. O., Morrone, O. y D. Rodríguez. 1999. Análisis de la Biodiversidad en plantas vasculares de la Argentina. Kurtziana 27(1): 17-167.

TRABAJO

ECUACIONES DIFERENCIALES ESTOCÁSTICAS PARA MODELAR SERIES TEMPORALES DE TEMPERATURA MEDIA DIARIA. APLICACIÓN EN 10 ESTACIONES DEL NOROESTE ARGENTINO

Solís J. M.[1*], Gaspar S. B.[2], Alabar F. D.[3] y Hurtado R.[3]

[1] Bioestadística y Diseño Experimental, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu; [2] Álgebra y Geometría Analítica, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu; [3] Agroclimatología, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu

***Autor para correspondencia:**
juanmasolis@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

En este trabajo se propone la aplicación de ecuaciones estocásticas diferenciales (EDE) para modelar series temporales de temperatura media diaria en el Noroeste Argentino. Se analizaron datos recopilados de 10 estaciones meteorológicas durante un período de 31 años, utilizando técnicas de imputación de valores omitidos y diferenciación para caracterizar el comportamiento de las series. Se cuantificó la volatilidad de la temperatura según la estación y las condiciones climáticas locales, siendo mayor en los meses de primavera y en áreas más cálidas y secas. La regularidad en las fluctuaciones de la temperatura media diaria se asoció con el coeficiente θ en la ecuación, mostrando diferencias entre las estaciones analizadas. Este enfoque metodológico proporciona una base para predecir y comparar los cambios climáticos en la región, describiendo la variabilidad estacional y local de la serie de temperaturas medias diarias.

Palabras clave: ecuaciones estocásticas diferenciales, temperatura, NOA

SUMMARY

In this study, the application of stochastic differential equations (SDEs) is proposed to model time series of daily mean temperature in the Northwestern region of Argentina. Data collected from 10 weather stations over a period of 31 years were analyzed using techniques of missing values imputation and differencing to characterize the behavior of the series. The volatility of temperature was quantified according to the season and local climatic conditions, being higher in the spring months and in warmer and drier areas. The regularity in the fluctuations of daily mean temperature was associated with the coefficient θ in the equation, showing differences among the analyzed stations. This methodological approach provides a basis for predicting and comparing climate changes in the region, describing the seasonal and local variability of the series of daily mean temperatures.

Keywords: stochastic equations, temperature, NOA

INTRODUCCIÓN

El cambio climático global ha devenido en un tema central en la agenda política mundial (Lindzen, 1994), y la mitigación de sus efectos constituye uno de los 17 objetivos estratégicos de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas (ONU, 2015).

Existe un enorme interés social y científico por cuantificar y comprender las tendencias futuras en la frecuencia e intensidad de los eventos extremos y su atribución al cambio climático antropogénico (Alabar *et al*., 2022).

En la región NOA, Hurtado *et al*., (2008) observaron un aumento generalizado de la temperatura mínima media anual, en torno a los 2°/100 años. Por su parte, Mayo *et al*., (2014) concluyen que existe una tendencia en aumento en la frecuencia de eventos cálidos en cuatro localidades de la provincia de Jujuy.

Por tratarse de un fenómeno global con características regionales, a fin de unificar criterios que permitan la comparabilidad de los análisis, resulta de utilidad la implementación de modelos que permitan describir patrones en las series temporales de forma precisa e interpretable, y que puedan ser aplicados a diferentes sitios simultáneamente de forma computacionalmente eficiente.

Normalmente, el primer paso en la modelación matemática de un fenómeno complejo es decidir cuánta complejidad necesita ser descrita. Para una comprensión cualitativa de los procesos analizados, un modelo de bajo orden con pocos grados de libertad suele ser suficiente. En contraste, una descripción totalmente cuantitativa puede requerir una representación exhaustiva de numerosos procesos en un simulador computacionalmente costoso. Entre ambos extremos, existe un abanico amplio de modelos climáticos (Palmer, 2019).

Incluir un componente **estocástico** en forma explícita dentro de los modelos climáticos se considera necesario porque permite representar explícitamente la incertidumbre del modelo, reducir sesgos sistemáticos significativos, usuales en los modelos determinísticos, y permiten mejorar la eficiencia algorítmica de los modelos.

Las **ecuaciones diferenciales estocásticas (EDE)** han sido ampliamente utilizadas en la predicción de la temperatura atmosférica (Xu, 2022). Gottwald *et al*., (2016) describieron modelos diferenciales estocásticos de sistemas dinámicos determinísticos. Estos modelos contienen un término de **memoria** y un término de **ruido aleatorio**, donde el término de "memoria" puede ser escrito como una cadena de Markov infinita, y el *ruido* puede modelarse como un **movimiento browniano**, justificado por el Teorema Central del Límite y, por tanto, aplicable a series suficientemente largas. Dentro de este enfoque, destacan las **integrales de Itô**, que son modelos diferenciales estocásticos con la forma

$$Y_t = \int_0^t X_s \cdot \partial B(s)$$

donde *s* hace referencia a un índice asociado a la posición temporal del proceso *X*, y *B(s)* es la función del movimiento browniano en el momento *s* (Klebaner, 2005).

Zahrnhofer (2009), realizó la comparación empírica de diferentes versiones de un caso particular integral de Itô conocida como integral de *Ornstein-Uhlenbeck* en series climáticas de temperatura media diaria en el aeropuerto de Graz (Austria), concluyendo que este tipo de modelos son adecuados para modelar series climáticas con un comportamiento cíclico, como el de temperaturas medias diarias. Esta integral describe la evolución temporal de una variable aleatoria que tiende a regresar a una media determinada con una cierta velocidad, mientras que también experimenta una difusión aleatoria.

El objetivo de este trabajo es describir y aplicar un método de modelación para series temporales climáticas por medio de una ecuación diferencial estocástica en series de temperaturas medias diarias de 10 estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional ubicadas en el Noroeste Argentino. Para ello, se realizará una aplicación de la metodología descrita por Zahrnhofer (2009), específicamente el modelo A, por considerarse el más simple. A continuación, se evaluarán las simulaciones comparándolas con los datos obtenidos en superficie, a fin de analizar su proximidad y, consecuentemente, su confiabilidad, para posteriormente interpretar sus componentes.

DESARROLLO

- Marco conceptual metodológico

Movimiento Browniano Estándar

Un proceso estocástico en tiempo continuo $(B_t)_{t\geq 0}$ es un *movimiento Browniano Estándar* si satisface las siguientes propiedades:

- $B_0 = 0$.
- Para *t>0*, $B_t \sim N(0,t)$.
- Para *s, t >0*, $B_{t+s} - B_s$ tiene la misma distribución que B_t. Es decir, $\Delta B_t \sim N(0, \Delta t)$:

$$P(B_t \leq z) = \int_{-\infty}^{z} \frac{1}{\sqrt{2\Pi t}} e^{-\frac{x^2}{2t}} \partial x, \text{ para } -\infty \leq z \leq \infty.$$

- Si $0 \leq q \leq r \leq s \leq t$, entonces $B_t - B_s$ y $B_r - B_q$ son v.a.i.
- La función $t \to B_t$ es continua, con probabilidad 1.

Si B_t denota la magnitud en el tiempo *t* de una entidad, entonces el cambio de esa magnitud en el tiempo puede tener velocidad. Se llama *proceso Ornstein–Uhlenbeck* a un proceso de *regresión a la media* ya que hay una tendencia en el tiempo a alcanzar una posición de equilibrio. La EDE de un proceso Ornstein–Uhlenbeck tiene la forma

$$\partial X_t = -r(X_t - \mu)\partial t + \sigma B_t$$

donde *r*, μ y > 0 son parámetros. El proceso es una *difusión*, y se define $a(x,t) = -r(x-\mu)$ y $b(t,x) = \sigma$. La EDE puede ser resuelta utilizando el *Lema de Itô* (que se describirá en los siguientes apartados).

Integral de Itô

Se considera la integral estocástica general de forma $I_t = \int_0^t X_s \partial B_s$, donde $(X_t)_{t\geq 0}$ es un proceso estocástico, y $(B_t)_{t\geq 0}$ es un movimiento Browniano estándar. La ecuación anterior podría expresarse según:

$$\int_0^t X_s \partial B_s = lim_{n\to\infty} \sum_{k=1}^{n} X_{s_{k-1}} (B_{sk} - B_{s_{k-1}})$$

que es la llamada *ecuación de Itô*. La misma satisface las siguientes propiedades:

- Para $0 < r < t$,

$$\int_0^t X_s \partial B_s = \int_0^r X_s \partial B_s + \int_r^t X_s \partial B_s$$

- $E(I_t) = 0$
- $Var(I_t) = \int_0^t E(X_t^2) \partial s$
- $(I_t)_{t \geq 0}$ es *martingale* (carece de "memoria").

Se conoce como **Lema de Itô** a la relación

$$X_t - X_0 = \int_0^t a(s, X_s) \partial s + \int_0^t b(s, X_s) \partial B_s$$

llamados *procesos de Itô* o *difusiones*. Las funciones *a* y *b* son llamadas *coeficiente de deriva* y *coeficiente de difusión* respectivamente. Por el *Lema de Itô*, se tiene que:

$$X_t = \mu + (X_0 - \mu) e^{-rt} + \sigma \int_0^t e^{-r(t-s)} \partial B_s$$

- Datos climáticos

Se utilizarán registros de temperaturas medias diarias en °C de 10 (diez) estaciones climáticas del Servicio Meteorológico Nacional en el Noroeste Argentino (Tabla 1).

Tabla 1: Estaciones Meteorológicas del Noroeste Argentino analizadas (Alabar *et al*., 2022).

N°	Estación	Latitud	Longitud	Fecha primer registro
1	Salta Aero	-24,85	-65,48	19/02/1925
2	Santiago del Estero Aero	-27,77	-64,30	01/01/1931
3	La Quiaca Aero	-22,10	-65,6	01/04/1956
4	Orán Aero	-23,15	-64,32	22/10/1957
5	Jujuy Aero	-24,38	-65,08	01/05/1967
6	Augusto Romain	-24,20	-65,32	01/07/1987
7	Catamarca Aero	-28,60	-65,77	01/05/1973
8	Tucumán Aero	-26,85	-65,10	01/10/1981
9	Tartagal Aero	-22,65	-63,82	01/05/1956
10	Rivadavia Aero	-24,19	-62,87	01/04/1956

A fin de uniformar el marco de análisis, se consideraron los datos diarios registrados desde el 01/01/1990 hasta el 31/12/2020 para todas las series. Se realizó una imputación de valores omitidos por medio de la técnica **Random Forest**, donde las variables predictoras fueron la estación meteorológica, el día, el mes y el año de las observaciones, en 200 iteraciones por estación. Para ello se utilizó la función *missForest()* de la librería *{missForest}* del software estadístico R. De esta forma, cada serie estuvo conformada por **11.323** datos de temperatura media diaria, equivalente a 31 años de registros.

La diferenciación **de orden d** de una serie temporal $\{X\}_{t=1}^{T}$ consiste en la construcción de una nueva serie $\{Y\}_{t=1}^{T-d}$ tal que $Y_t = X_t - X_{t-d}$, donde *d* suele ser igual a 1. Las series **diferenciadas** analizadas se distribuyen normalmente, con lo cual el proceso estocástico correspondiente debería seguir un

Movimiento Browniano. Luego, cabe representar las series climáticas en conjunto con la recta de regresión correspondiente. En la Figura 1 se observa que el proceso de cada serie puede describirse como un **proceso sinusoidal o de regresión a la media con estacionalidad**. A fin de dar forma a esta relación de dependencia temporal de la temperatura media diaria, es posible utilizar una función trigonométrica (seno o coseno).

Una simple regresión lineal muestra que existe una tendencia lineal significativa en las series, cuyos coeficientes pueden verse en Tabla 1. Los coeficientes de regresión fueron significativos para todas las estaciones. Por lo tanto, resulta lógico incluir una componente de tendencia lineal en el modelo a ajustar.

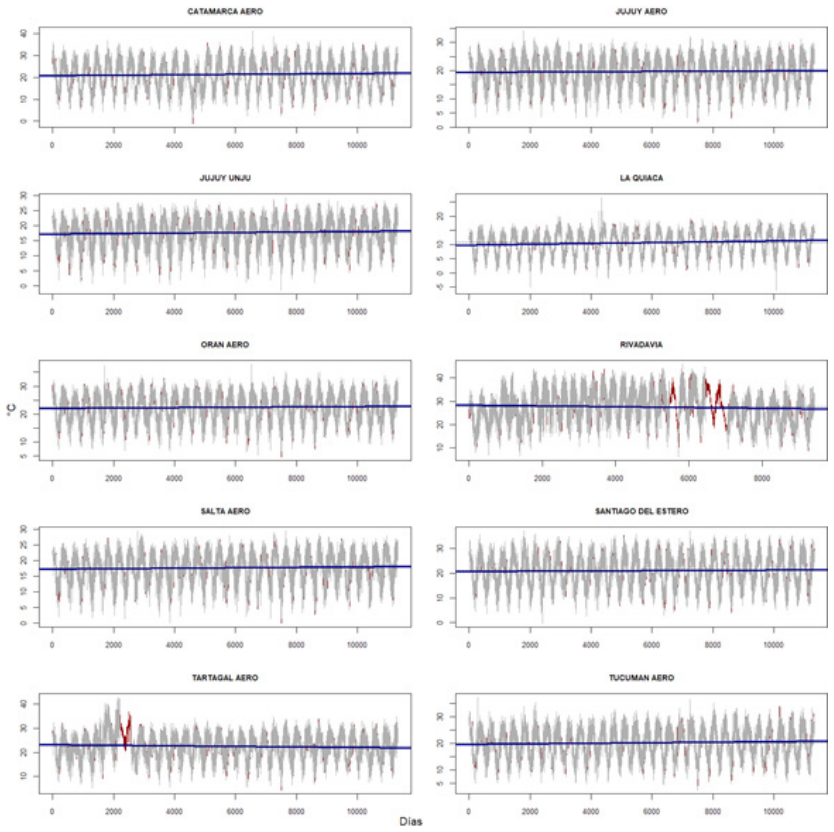


Figura 1: Serie temporal de la temperatura media diaria (°C) y componente de tendencia estimada por mínimos cuadrados, por estación durante el período analizado.

Nota: a) En color rojo se identifican las observaciones imputadas por Random Forest; b) La línea punteada negra (parcialmente solapada por la recta de regresión) representa la media histórica de la temperatura media diaria en cada estación meteorológica; c) Día 1: 01/01/1990, Día 11.323: 31/12/2021.

Tabla 2: Coeficientes de regresión por OLS de las series climáticas por estación meteorológica.

Estación	β	t	P(t>|t|)
CATAMARCA AERO	0,0001	5,1295	0,0000
JUJUY AERO	0,0000	3,1655	0,0016
JUJUY UNJU	0,0001	6,5579	0,0000
LA QUIACA	0,0002	13,2129	0,0000
ORAN AERO	0,0001	5,1007	0,0000
RIVADAVIA	-0,0002	-7,1786	0,0000

Estación	β	t	P(t>|t|)
SALTA AERO	0,0001	5,5305	0,0000
SANTIAGO DEL ESTERO	0,0001	3,1810	0,0015
TARTAGAL AERO	-0,0001	-7,6502	0,0000
TUCUMAN AERO	0,0001	5,8851	0,0000

Modelo diferencial

Se puede expresar la temperatura como la solución de la siguiente EDE:

$$\partial T(t) = \theta\big(M - T(t)\big)\partial t + \sigma(t)\partial B(t)$$

donde $T(t)$ es la temperatura media diaria, θ la velocidad de reversión (constante), $\sigma(t)$ la volatilidad del proceso, $B(t)$ un movimiento Browniano, y M el promedio del proceso al cual regresa. Pero $E\big(T(t)\big) = M$ solo si el parámetro es constante. Sin embargo, $M = M(t)$ debería ser una función determinística que modele la tendencia y estacionalidad de la temperatura. Para obtener un proceso estocástico que regrese a $M(t)$ se añade el término $\frac{\partial M(t)}{\partial t}$, con lo que se obtiene un modelo de la evaluación de la temperatura como un *proceso Ornstein Uhlenbeck* cuya solución es

$$T(t+1) = M(t) + \big(T(t) - M(t)\big)e^{-\theta t} + \int_0^t e^{-\theta(t-u)}\sigma(u)\partial B(u)$$

que se puede resolver como una integral de Itô utilizando el método numérico **Euler-Maruyama para un proceso Ornstein Uhlenbeck**, que establece que, para $n = 0,\ldots,N-1$, puede resolverse numéricamente utilizando la siguiente aproximación:

$$X_{t+1} = X_0 + h\,\theta(\mu - X_t) + \sigma_t(B_{t+1} - B_t)$$

con $h = \frac{T}{N}$ y $n = 0,1,\ldots,N$.

El procedimiento consiste en particionar el intervalo $[0,T]$ en *n* puntos equi-espaciados:

$$0 = t_0 < t_1 < \ldots < t_{n-1} < t_n = T$$

donde $t_i = iT/n$, para $i = 0,1,\ldots,n$. Se puede notar que $\lim_{(t-u)\to 0} e^{-\theta(t-u)} = 1$.

El diferencial ∂T se aproxima por $t_i - t_{i-1} = \Delta t$. La diferencial estocástica se aproxima por $B_{t_i} - B_{t_{i-1}}$. normalmente distribuida con media 0 y varianza $\Delta t = T/n$. Por lo tanto, ΔB_{t_i} puede ser aproximado por $\sqrt{\Delta t}Z$, donde *Z* es una v.a. normal tipificada. Luego,

$$X_{i+1} = X_i + a(t_i, X_i)T/n + b(t_i, X_i)\sqrt{\Delta t}Z$$

para $i = 0,1,\ldots,n-1$. La secuencia $X_0, X_1, \ldots, X_n$ se define recursivamente y da una aproximación discretizada aproximada de $(X_t)_{0\le t\le T}$. Cabe notar que, si $\Delta t = 1$, la expresión anterior se reduce a

$$X_{i+1} = X_i + a(t_i, X_i) + b(t_i, X_i)Z$$

Modelo de temperatura por medio de EDE

Función de temperatura media con tendencia y estacionalidad: M(t).

El comportamiento de las series climáticas de temperatura media diaria (Figura 1) sugiere describir $M(t)$ como sigue:

$$M(t) = a + bt + c \cdot sin(\omega t + \phi)(Alaton, 2002)$$

con $\omega = \frac{2\pi}{365}$. Es posible estimar los parámetros de la ecuación anterior utilizando mínimos cuadrados ordinarios (OLS):

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y$$

donde X es la matriz de diseño y Y es un vector de observaciones.

Es posible reescribir $M(t)$ como:

$$M(t) = a + bt + c \cdot \big(sen(\omega t)cos(\phi)\big) + c \cdot \big(cos(\omega t)sen(\phi)\big)$$

$$M(t) = a + bt + \alpha_1 t_1 + \alpha_2 t_2$$

con $\alpha_1 = c \cdot cos(\phi)$, $\alpha_2 = c \cdot sen(\phi)$, $t_1 = sen(\omega t)$ y $t_2 = cos(\omega t)$, de lo que resulta

$\phi = tan^{-1}\left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right)$

Luego, para cada serie, se estiman los parámetros utilizando OLS, donde la matriz de diseño **X** está constituida por cuatro columnas: un vector unitario, y las series t, t1 y t2, y las observaciones **Y** son los valores de temperatura media diaria de las series.

Tabla 2: Coeficientes de M(t) por estación.

Estación	a	b	α1	α2
CATAMARCA AERO	20,726	0,0001	1,154	7,630
JUJUY AERO	19,324	0,0000	0,502	5,640
JUJUY UNJU	17,095	0,0001	0,512	5,180
LA QUIACA	9,846	0,0002	0,837	4,797
ORAN AERO	22,022	0,0001	0,515	5,586
RIVADAVIA	28,501	-0,0002	-2,554	1,351
SALTA AERO	17,127	0,0001	0,803	5,365
SANTIAGO DEL ESTERO	20,731	0,0001	1,201	7,087
TARTAGAL AERO	23,317	-0,0001	-0,027	5,324
TUCUMAN AERO	19,740	0,0001	0,964	6,139

Puede notarse que el coeficiente **a** es igual a la ordenada al origen de la recta de regresión, y **b** es el estimador de **β**, según se vio anteriormente.

Una vez estimados los coeficientes, es posible calcular los valores de $M(t)$ para cada estación meteorológica (Figura 2).

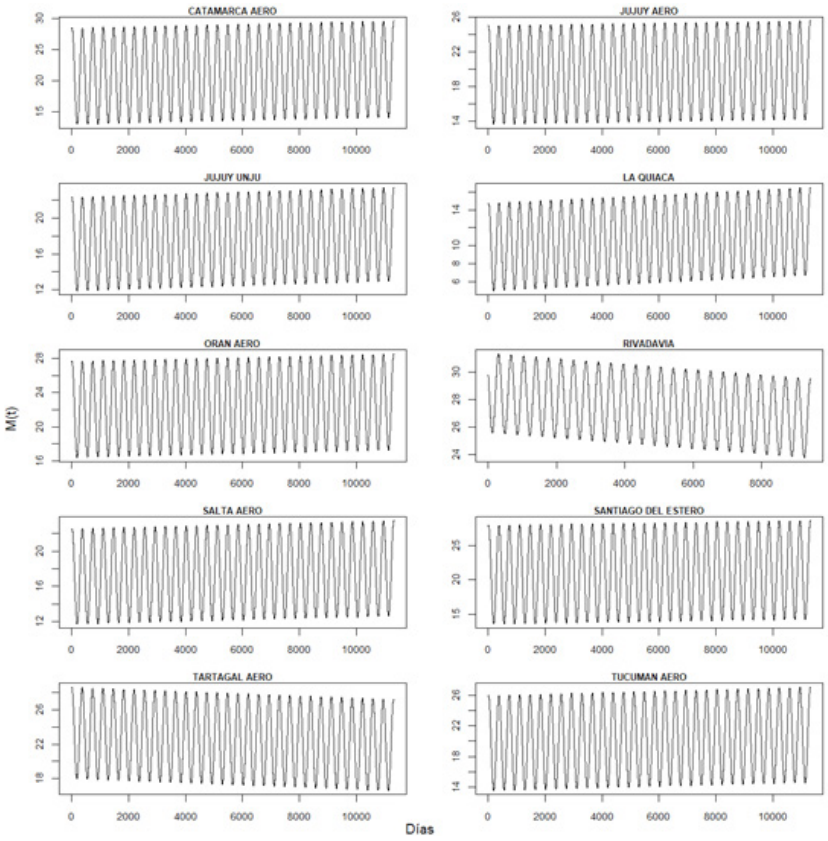


Figura 2: Valores de M(t) por estación meteorológica

Estimación de la volatilidad σ.

Es una estimación basada en ideas de Alaton (2002). Se asume que la variación cuadrática de la temperatura es aproximadamente constante durante un mes. Para un determinado mes η ($\eta = 1,2,\ldots,12$), N_η denota las temperaturas observadas $T(j)$, $j = 1,2,\ldots,N_\eta$ durante el mes η. Por ejemplo, $\eta = 1$: $N_\eta = 31 \cdot Y$, donde Y es la cantidad de años de la serie. El estimador de σ está basado en la variación cuadrática de $T(t)$:

$$\hat{\sigma}_\eta^2 = \frac{1}{N_\eta} \sum_{j=1}^{N_\eta - 1} \left(T_{j+1} - T_j\right)^2$$

Es decir, se computan las diferencias entre todos los pares sucesivos de valores de temperatura dentro de la serie correspondiente a cada mes.

Luego, los resultados de la estimación de σ_η^2 por estación y mes fueron:

Tabla 3: Valores de σ_η^2 por mes, según estación.

Mes	CAT. AERO	JUJUY AERO	JUJUY UNJU	LA QUIACA	ORAN AERO	RIVADAVIA	SALTA AERO	SGO. DEL ESTERO	TART.	TUC. AERO
1	9,98	5,07	4,34	2,48	5,49	13,50	4,03	8,50	7,29	7,15
2	8,28	4,70	4,19	2,14	4,89	12,73	4,17	6,89	6,14	5,68
3	7,16	4,70	3,96	2,30	4,94	13,14	4,05	7,44	5,96	5,68
4	7,48	5,64	4,97	2,84	5,56	12,32	5,17	7,41	6,66	5,56
5	7,18	5,60	5,72	3,41	5,58	10,95	6,31	7,68	6,37	5,19
6	6,50	5,88	7,37	3,24	4,68	11,32	6,76	6,86	6,12	3,74
7	7,79	7,62	8,71	3,27	5,73	15,31	7,43	8,55	7,69	5,69
8	10,07	9,72	10,20	4,91	7,91	20,46	8,91	11,61	10,81	8,35
9	13,12	12,28	11,53	3,63	9,50	23,47	9,64	12,75	12,27	11,16
10	12,68	10,81	9,69	3,18	9,86	22,52	8,37	13,61	12,56	11,02
11	11,24	10,31	7,53	2,80	8,51	19,83	7,37	11,74	10,83	9,12
12	10,20	7,26	6,37	2,78	7,42	15,21	6,29	10,09	8,72	8,46

Estimación del parámetro θ

De acuerdo a lo citado por Zahrnhofer (2009), se puede estimar θ como:

$$\hat{\theta} = -log \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{M(i-1) - T(i-1)}{\sigma^2(i-1)} [T(i) - M(i)]}{\sum_{i=1}^{n} \frac{M(i-1) - T(i-1)}{\sigma^2(i-1)} [T(i-1) - M(i-1)]}$$

Para $i = 1, \ldots, n$. $\sigma^2(i-1)$ está asociado a σ_η^2 según se estimó en el inciso anterior. Con los cálculos realizados hasta acá, es posible estimar θ.

Tabla 4: Valores de θ por estación.

Estación	θ
CATAMARCA AERO	0.33
JUJUY AERO	0.31
JUJUY UNJU	0.31
LA QUIACA	0.37
ORAN AERO	0.29
RIVADAVIA	0.18
SALTA AERO	0.32

Estación	θ
SANTIAGO DEL ESTERO	0.34
TARTAGAL AERO	0.24
TUCUMAN AERO	0.31

- Simulación de las series climáticas de temperatura media diaria

Se propone el método numérico **Euler-Maruyama para un proceso Ornstein Uhlenbeck** descrito anteriormente, utilizando el algoritmo modificado de Dobrow (2016) con sintaxis del software R:

```
    r = exp(- theta * t)
xt = numeric(n)
xt[1] = datos$T[1] # valor inicial
for (i in 1:(n-1)) {
xt[i+1] = mu[i] - r[i] * (xt[i] - mu[i]) * 1 +  sigma[i] * sqrt(1) * rnorm(1)
}
return( xt )
```

donde *theta* es el valor calculado anteriormente, *t* es el vector índice de las observaciones temporales, *n* es la longitud de la serie, sigma es la volatilidad, mu = M(t) y *T* es la serie observada de temperaturas medias diarias.

Es posible construir "pseudo-bandas de predicción" si se repite el procedimiento *N* veces, a partir de las cuales se puede obtener la serie predicha como un promedio de las N series. Superponiendo luego la serie de datos de temperatura obtenidos en superficie (a partir de lecturas en las estaciones climáticas), se puede visualizar el grado de similitud entre el proceso estimado y las series observadas en terreno. A fin de reducir tiempos de proceso, se utiliza un valor N = 500 relativamente pequeño (Figura 3). A continuación, calcular los límites del intervalo de confianza empírico con un nivel de confianza establecido, computando para la **serie estandarizada de las diferencias entre los valores simulados y los valores observados en la serie temporal,** para de cada estación, y de esa forma establecer el nivel de confianza global de las estimaciones. Bajo el supuesto de una estimación insesgada distribuida normalmente, se espera que alrededor de un 95% de los los residuos empíricos estandarizados se distribuyen en torno a un intervalo definido por los valores ± 2, y que el intervalo de confianza de la diferencia de las estimaciones y los valores observados contenga el valor 0 (cero), condiciones que pueden verificarse en la Tabla 5.

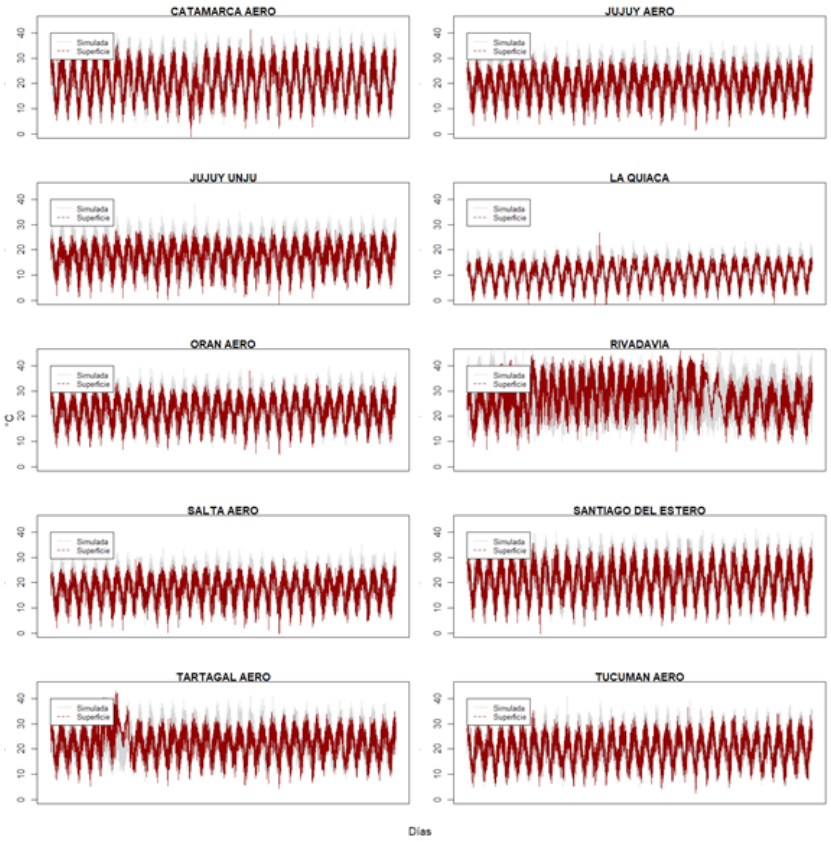


Figura 3: Serie de temperaturas medias diarias (Superficie: rojo) y pseudo-bandas de predicción (Simulación: gris) por estación meteorológica.

Tabla 5: Límites de intervalo de confianza de las diferencias tipificadas y no tipificadas de las predicciones simuladas y los valores observados de la serie de temperaturas, por estación.

Estación	Límites del Intervalo de Confianza			
	Diferencias Tipificadas		Diferencias No Tipificadas	
	2,5 %	97,5 %	2,5 %	97,5 %
CATAMARCA AERO	-1,942	2,0146	-7,3576	7,7378
JUJUY AERO	-1,9559	2,0261	-6,7721	7,1227
JUJUY UNJU	-1,9157	2,0807	-6,4751	6,9804
LA QUIACA	-1,9142	1,9847	-4,0659	4,1603
ORAN AERO	-1,8921	2,0003	-6,4882	6,8068
RIVADAVIA	-1,8891	1,9403	-12,5079	12,9076
SALTA AERO	-1,9091	2,0391	-6,1813	6,6679
SANTIAGO DEL ESTERO	-2,0253	1,8947	-7,6579	7,1585
TARTAGAL AERO	-2,0027	1,8969	-8,3764	7,9171
TUCUMAN AERO	-1,9875	1,9635	-6,7689	6,7063

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La interpretación de los elementos del EDE para modelar las series de temperatura media diaria en estaciones del NOA resulta válida por cuanto las predicciones son insesgadas y asintóticamente normales. A este respecto, cabe notar el efecto del Teorema Central del Límite en la construcción de los intervalos de confianza de las diferencias entre las estimaciones y los valores observados, lo que puede verificarse en la similitud de sus límites en la serie tipificada de diferencias.

Podría plantearse la necesidad de incluir en el modelo un término cíclico que "capture" oscilaciones de períodos mayores a un año, lo cual constituye una propuesta para futuros trabajos. Sin embargo, las componentes de volatilidad y estocástica del modelo fueron capaces de generar predicciones razonablemente precisas. Se puede observar que el valor central de los intervalos de confianza de las diferencias no tipificadas fue ligeramente mayor a 0 en la mayoría de las estaciones, exceptuando las estaciones de Santiago del Estero, Tartagal y Tucumán. Sin embargo, en todos los casos, estas diferencias fueron muy próximas a 0.

Con respecto a los términos del modelo, la primera componente relevante es β, que es el coeficiente de regresión o tendencia de las series, que fue significativa en todas las series. En la mayoría de ellas fue positiva, lo que constituye una evidencia que respalda el incremento sostenido de las temperaturas medias diarias, y es coherente con las conclusiones vertidas en la literatura consultada. Sin embargo, resulta llamativo que dos estaciones (Rivadavia y Tartagal) presentaran valores de β negativos. En ese sentido, la inclusión de un término cíclico en el modelo podría dar mayor claridad. En el caso de la serie de Tartagal, en la Figura 1 se observa una racha de valores por encima de la media histórica desplazada hacia la izquierda de la serie, lo que pudo conducir a un efecto "palanca" que dio lugar a la pendiente negativa de la serie. Por otro lado, en la estación Rivadavia se observa un patrón cíclico bastante notorio, con una racha más extendida de valores por debajo de la media histórica del período analizado. Como nota final, también puede notarse que son las estaciones donde debió realizarse una mayor cantidad de imputaciones.

Para la construcción de la serie sinusoidal M(t) fue necesario calcular α1 y α2. Éste último es un componente asociado a la función trigonométrica del seno o amplitud de la sinusoide. Valores mayores de α2 indican una mayor amplitud en la variación estacional de la temperatura. En la Tabla 2 se observa que las estaciones de Catamarca y Santiago del Estero presentaron la mayor amplitud en la serie.

Por su parte, α1 está relacionado con el coseno de la sinusoide, lo que expresa una medida del desplazamiento horizontal o desfase de la variación de la serie con respecto al seno. Un valor de α2 positivo significa un retraso en el pico de la temperatura y uno negativo, un adelantamiento. En general, las estaciones ubicadas a mayores latitudes presentaron un mayor retraso en los picos: Santiago del Estero, Catamarca y Tucumán, y las ubicadas a menores latitudes presentaron un adelantamiento: Rivadavia y Tartagal, con algunas excepciones como La Quiaca y Orán (Tabla 2).

Con respecto a la volatilidad del proceso σ^2_η, ésta fue menor en los meses de invierno y mayor en los meses de primavera o período seco (Tabla 3). Asimismo, en los sitios donde predominan condiciones de mayor temperatura y escasez de humedad la serie de temperatura presentó una mayor volatilidad.

Cabe notar que, en el contexto del modelo, la volatilidad σ^2_η fue ajustada por un proceso estocástico browniano que, localmente, fue un ruido normal estándar. Lo anterior fue posible suponiendo que la serie de diferencias entre los valores predichos por el modelo y la serie observada tuvieran un comportamiento de *ruido blanco*, es decir, donde los residuos del modelo no estuvieran correlacionados. De lo anterior se deduce que se puede adjudicar un mayor comportamiento errático de la variable climática en condiciones de mayor temperatura. Este comportamiento no sigue, en principio, un patrón fijo o sistemático apreciable.

Finalmente, el coeficiente θ en la ecuación puede interpretarse como un factor que representa el "peso" de la regresión sinusoidal en la componente cíclica de la serie. Cuanto mayor es el valor de θ, mayor es la regularidad en las fluctuaciones observadas de temperatura media diaria. De lo anterior se deduce que la estación La Quiaca presentó la mayor regularidad en la serie, y la estación Rivadavia presentó la menor regularidad.

En conclusión, el empleo de EDE para modelar series temporales de temperaturas medias diarias en el Noroeste Argentino es una herramienta adecuada para reconocer y describir diferentes aspectos de su evolución en cada estación analizada. Los resultados fueron coherentes con la bibliografía consultada. La unificación de criterios en la metodología de análisis es necesaria para asegurar la comparabilidad de los resultados entre diferentes sitios, permitiendo una evaluación más precisa de los impactos del cambio climático en esta región. El empleo de EDE permite "descomponer" la serie climática en términos interpretables, cuantificables y, por tanto, comparables, para describir su tendencia y variabilidad, dos aspectos centrales en la evaluación del cambio climático. En el NOA, salvo excepciones, existe evidencia de un incremento significativo de las temperaturas medias diarias, y una mayor variabilidad asociada a mayores temperaturas medias, sin que se verifique un patrón apreciable en el tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

Alabar Fabio *et al* (2021). Validación de las precipitaciones estimadas por TRMM y GPM en 6 estaciones de las provincias de Jujuy y Salta (Argentina). Revista Científica Agraria, FCA UNJU; 14 (2):45 a 57

Alabar Fabio *et al* (2022). Eventos extremos de temperaturas máximas y mínimas en el Noroeste Argentino. Revista Científica Agraria, FCA UNJU; 15 (1):17 a 28.

Dobrow, P. (2016). Introduction to Stochastic Processes with R. Wiley.

Gottwald, G. *et al* (2016). *Stochastic Climate Theory*. Nonlinear and Stochastic Climate Dynamics, Cambridge University Press (C. Franzke and T. O'Kane, eds.).

Klebaner, F.C. (2005). Introduction to Stochastic Calculus with Application. Imperial College Press.

Hurtado, R. *et al.* (2008). Tendencias de las temperaturas máximas y mínimas en el Noroeste Argentino. XII Reunión Argentina de Agrometeorología. Facultad de Ciencias Agrarias de la UNJu.

Lawer, G. (2014). Stochastic Calculus: An Introduction with Applications. University of Chicago.

Lindzen, R.S. (1994). Climate dynamics and global change. *Center for Meteorology and Physical Oceanography, MIT: Annual Reviews 26: 353-378*. Massachusetts, USA.

Markowsky, G. y Das K. (2022). Properties of Brownian Motion. Universidad de Monash.

Mayo, H. *et* al (2016). Temperatura Máximas, Mínimas y precipitaciones en el Noroeste Argentino. X Jornadas Científico-Técnicas de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNJu.

Ming Ming Xu *et al* (2022). Application of Stochastic Differential Equation in Atmospheric Temperature Prediction (Abstract). Journal of Hubei University of Technology, 36(05): 112-116.

Organización de las Naciones Unidas - ONU (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolución adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 25 de septiembre de 2015. Enlace.

Palmer, T.N. (2019). Stochastic weather and climate models. Department of Physics, University of Oxford, Oxford, UK. Enlace.

Soetaert, K. *et al* (2012). Solving Differential Equations in R. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Zahrnhofer, M. (2009). Stochastic Modeling of temperature: An empirical study with Austrian data. The Economics of Weather and Climate Risks Workin



TRABAJO

DIVERSIDAD DE HEMIPTERA (AUCHENORRHYNCHA Y HETEROPTERA) EN FUNCIÓN DE LA ESTACIONALIDAD Y EL GRADO DE URBANIZACIÓN EN ESPACIOS VERDES DE SAN SALVADOR DE JUJUY, ARGENTINA

Tejerina N. A.[1*], **Contreras E. F.**[2], **Hamity V. C.**[1,2] **y Torrejón S. E.**[3]

[1] Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy. San Salvador de Jujuy, Jujuy, Argentina; [2] Departamento Entomología, Instituto de Biología de la Altura (INBIAL), Universidad Nacional de Jujuy. San Salvador de Jujuy, Jujuy, Argentina; [3] Instituto de Ecorregiones Andinas (INECOA), UNJu-CONICET. San Salvador de Jujuy, Jujuy, Argentina.

***Autor para correspondencia:**
nadiatejerina@gmail.com

RESUMEN

Los estudios dirigidos al conocimiento de la fauna de Hemiptera en relación a espacios verdes de zonas urbanas y suburbanas son escasos en la provincia de Jujuy. Con el objeto de determinar y caracterizar la diversidad de Hemiptera: Auchenorrhyncha (Cicadellidae) y Heteroptera en función de la estacionalidad y el grado de urbanización, se realizaron tres muestreos consistentes en aspiraciones de la vegetación de dos espacios verdes: Parque San Martín (PSM), urbano y Parque Botánico (PB), suburbano durante el periodo 2022-2023. Los hemípteros se identificaron hasta el nivel taxonómico más bajo posible. Se comparó la riqueza, diversidad y dominancia en función del grado de urbanización y la estacionalidad mediante los números de Hill y se analizó su composición y estructura utilizando curvas de rango de abundancia. Se colectaron 61 morfoespecies (159 individuos) de Hemiptera, correspondiendo 34 (58 individuos) al PSM y 39 (101 individuos) al PB. Para Auchenorrhyncha, se registraron 5 subfamilias de Cicadellidae, de las cuales Typhlocybinae y Deltocephalinae representaron el 88% del suborden, mientras que para Heteroptera, se identificaron 10 familias, destacándose Miridae por su riqueza (35%). Los perfiles de diversidad, considerando el grado de urbanización y la estacionalidad, no presentaron diferencias significativas entre PSM y PB. Se citan por primera vez cinco registros nuevos de Hemiptera para la provincia de Jujuy. Los Cicadellidae se comportan de manera diferente dependiendo del grado de urbanización. En ambientes menos urbanizados, el crecimiento de las poblaciones es fluctuante a lo largo de las estaciones, mientras que en ambientes con mayor grado de urbanización, su comportamiento depende de la disponibilidad de las especies hospedadoras, tanto para alimentarse como para reproducirse. Las especies elegidas para la reproducción y cría (*host plants*) son más fáciles de encontrar en ambientes menos antropizados.

Palabras clave: chinches, chicharritas, ambientes urbanos, riqueza

SUMMARY

Studies aimed at the knowledge of the Hemiptera fauna in relation to green spaces in urban and suburban areas are scarce in the province of Jujuy. In order to determine and characterize the diversity of Hemiptera: Auchenorrhyncha (Cicadellidae) and Heteroptera as a function of seasonality and degree of urbanization, three samplings consisting of aspirations of the vegetation of two green spaces: Parque San Martín (PSM), urban, and Parque Botánico (PB), suburban, were carried out during the period 2022-2023. Hemiptera were identified to the lowest possible taxonomic level. Richness, diversity and dominance as a function of degree of urbanization and seasonality were compared using Hill numbers and their composition and structure were analyzed using abundance-range curves. Sixty-one morphospecies (159 individuals) of Hemiptera were collected, 34 (58 individuals) corresponding to the PSM and 39 (101 individuals) to the PB. For Auchenorrhyncha, 5 subfamilies of Cicadellidae were recorded, of which Typhlocybinae and Deltocephalinae represented 88% of the suborder, while for Heteroptera, 10 families were identified, with Miridae standing out for its richness (35%). The diversity profiles, considering the degree of urbanization and seasonality, did not show significant differences between PSM and PB. Five new records of Hemiptera are cited for the first time for the province of Jujuy. Cicadellidae behave differently depending on the degree of urbanization. In less urbanized environments, population growth is fluctuating throughout the seasons, while in environments with a higher degree of urbanization, their behavior depends on the availability of host species, both for feeding and reproduction. The species chosen for reproduction and breeding (host plants) are easier to find in less anthropized environments.

Keywords: true bugs, leafhoppers, urban environments, richness

INTRODUCCIÓN

El orden Hemiptera cuenta con alrededor de 89 mil especies en todo el mundo distribuidas en cuatro subórdenes: Sternorrhyncha (16 mil), Auchenorrhyncha (35 mil), Heteroptera (38 mil) y Coleorrhyncha (30 especies) (Nieto Nafria, 1999; Grazia *et al*., 2012).

Dentro de los Auchenorrhyncha la familia más numerosa es Cicadellidae, se las conoce comúnmente como “chicharritas” e incluye a insectos terrestres, de tamaño variable entre 2 y 18 mm, exclusivamente fitófagos. La mayoría de las especies de sus subfamilias se alimentan del floema, mientras que las especies pertenecientes a Cicadellinae lo hacen del xilema y las pertenecientes a Typhlocybinae del contenido celular (Grazia *et al*., 2012). Este modo de alimentación las convierte en importantes plagas, ya sea por sus daños mecánicos directos (cuando se alimentan) o bien daños indirectos cuando permiten la transmisión, dispersión y reservorio de patógenos como virus, espiroplasmas, bacterias y fitoplasmas (Nielson, 1968; Maramorosch & Harris, 1979; O´Brien & Wilson, 1985; Nault & Ammar, 1989). Su gran diversidad indica un alto grado de plasticidad y adaptabilidad asociado a un alto rango de plantas hospederas (Nielson, 1985). De este grupo existen antecedentes que apuntan hacia una mayor riqueza y abundancia en ecosistemas sinantropos (Irwin *et al*., 2000; Fernández *et al*., 2005; Hollier *et al*., 2005).

Las Heteroptera o "chinches verdaderas" son en su mayoría insectos fitófagos, algunas de ellas exclusivas de determinadas especies, géneros o familias de plantas y otras polífagas, alimentándose de diferentes especies de plantas. Muchas de ellas son consideradas de importancia económica y sanitaria en la agricultura o (raramente) en la silvicultura; y otras son predadoras y se utilizan como agentes de control biológico y ecológico (Schaefer & Panizzi, 2000).

Si bien la expansión urbana es una gran amenaza para la biodiversidad, el proceso de urbanización causa alteraciones en el paisaje y en el clima; reduce el tamaño y número de hábitats naturales o seminaturales pero al mismo tiempo proporciona una amplia variedad de nuevos microhábitats como parques, espacios verdes y construcciones residenciales (Pérez, 1985; Japyassú, 2002). A pesar que estos pueden representar hábitats muy modificados y diferentes a los originales, ofrecen aún la posibilidad de preservar una parte importante de la biodiversidad nativa del lugar, actuando como refugios y fuente de recursos para esta fauna (Mcdonald *et al*., 2008; Mckinney, 2008; Pin Koh & Gardner, 2010).

El conocimiento de la biodiversidad urbana y su distribución es limitado, especialmente para organismos pequeños (Savard *et al*., 2000). Entre ellos encontramos a los artrópodos, que debido a su pequeño tamaño, alta diversidad y alta sensibilidad a las variaciones ambientales, son considerados potencialmente buenos indicadores de las condiciones del ambiente, por lo cual son útiles para evaluar el impacto de las actividades humanas sobre los ambientes naturales (Cassola & Pearson, 2000; Martikainen *et al*., 2000; Gray & Jongepier, 2008).

La ciudad de San Salvador de Jujuy se encuentra rodeada por cerros con vegetación natural y atravesada por los ríos Grande y Xibi-Xibi y sus afluentes que permiten la presencia de numerosas especies de insectos que normalmente son comunes en ambientes silvestres. Como parte de los escenarios urbanos, los espacios verdes de una ciudad cumplen un rol importante no solo desde el punto de vista urbanístico, brindando belleza y sombra sino también aportando beneficios físicos y biológicos, y entre ellos, el hábitat para la fauna silvestre. Esta perspectiva sobre los ambientes urbanos es la que ha impulsado la necesidad de conocer la identidad y magnitud de la biodiversidad asociada a este tipo de escenarios (McKinney, 2002; Helden & Leather, 2004; Nates-Parra *et al*., 2006; Ramirez Restrepo *et al*., 2007).

Entre los primeros estudios dirigidos al conocimiento de la fauna de Hemiptera en relación a espacios verdes de zonas urbanas y suburbanas para la provincia de Jujuy se destacan los trabajos de Hamity *et al*., (2020, 2023). El objetivo de este trabajo fue determinar y caracterizar la diversidad de Hemiptera: Auchenorrhyncha (Cicadellidae) y Heteroptera en función de la estacionalidad y el grado de urbanización de dos espacios verdes de San Salvador de Jujuy.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Este trabajo se llevó a cabo en dos espacios verdes con diferentes grados de urbanización en la ciudad de San Salvador de Jujuy, ubicada en el Departamento Dr. Manuel Belgrano, provincia de Jujuy, Argentina: el Parque Botánico Municipal "Barón Carlos María Schuel" (PB: con menor grado de urbanización) (24° 09'57.3"S 65° 18'42.6"W) y el Parque San Martín (PSM: con mayor grado de urbanización) (24° 10'58.0"S 65° 18'53.3"W) (Figura 1).



Figura 1: Ambientes de los sitios de muestreo. Referencias: A= Parque Botánico Municipal (PB), B= Parque San Martín (PSM).

El Parque Botánico Municipal "Barón Carlos María Schuel" fue inaugurado en 1987, constituyéndose como la Reserva Natural más cercana al entorno urbano. Se encuentra ubicado al noreste de la ciudad, en las laderas de las Serranías del barrio Los Perales, declaradas como Bosques Protectores y Permanentes. La circulación de vehículos en sus proximidades se considera escasa o nula. El PB cuenta con una superficie de 15 ha y media, de las cuales ocho están cercadas y habilitadas para el público, mientras que el resto constituye un área restringida utilizada como reserva y para estudios científicos. Fitogeográficamente se extiende entre los 500-1800 msnm, correspondiéndose a los pisos altitudinales de Selva Pedemontana (400-700 msnm), Selva Montana (700-1500 msnm) y Bosque Montano (1500-3000 msnm), que forman parte de las Yungas Australes. Para este estudio, fue seleccionado un tramo del área basal del parque de uso público.

El Parque San Martín, uno de los espacios verdes creados por el hombre en San Salvador de Jujuy, se encuentra ubicado al norte del casco céntrico de la ciudad y experimenta un importante tránsito vehicular en sus alrededores. Presenta una importante diversidad de árboles nativos e introducidos, los cuales desempeñan un papel crucial en la mitigación de los impactos ambientales propios del desarrollo urbano. Estos incluyen la disminución del ruido urbano, la reducción del efecto de las altas temperaturas y la contaminación por CO_2, así como la provisión de hábitat para la fauna silvestre, entre otros beneficios. En comparación con el PB, la diversidad vegetal de este es notablemente menor y la mayoría de las plantas son implantadas.

Metodología de muestreo

La metodología empleada para el trabajo de campo consistió en el aspirado del follaje de las especies arbustivas y arbóreas más representativas del lugar durante 5 minutos utilizando un aspirador Stihl SH-86C adaptado, en tres sitios de cada espacio verde, separados por una distancia mínima de 50 metros. Los muestreos se realizaron en tres estaciones: primavera de 2022, verano y otoño de 2023. Las muestras obtenidas fueron individualizadas en bolsas de voile debidamente etiquetadas, que fueron llevadas al laboratorio para su posterior procesamiento. En el laboratorio, se separaron los ejemplares de Hemiptera: Auchenorrhyncha (Cicadellidae) y Heteroptera del resto de los artrópodos recolectados. Las morfoespecies colectadas se identificaron hasta el nivel taxonómico más bajo posible mediante el uso de claves dicotómicas, bibliografía específica y la consulta a distintos investigadores referentes en la temática.

Análisis de datos

Con el objetivo de observar las especies exclusivas y compartidas, se representó la composición de Hemiptera en función de los espacios verdes estudiados mediante un diagrama de Venn.

Para evaluar y comparar la diversidad de Hemiptera entre sitios con diferentes grados de urbanización se utilizaron los números de Hill (q) siguiendo el método propuesto por Chao & Jost (2012). El parámetro *q* es una medida que indica cómo responden las medidas de diversidad. En nuestro caso, *q=0* es equivalente a la riqueza de morfoespecies, *q=1* es equivalente al exponencial de la entropía de Shannon (diversidad) y *q=2* es equivalente a la inversa del índice de Simpson inverso (dominancia) (Gotelli & Chao, 2013; Chao *et al*., 2013). Para realizar este análisis se utilizó el paquete SpadeR (versión 2.0.12; Hsieh *et al*., 2016) en el software R versión 4.3.2 (R Development Core Team, 2023).

Se emplearon curvas de rango de abundancia (RA) para comparar la composición y estructura de Hemiptera en las diferentes estaciones. Estas curvas proporcionan una perspectiva del patrón de diversidad de especies, dominancia, rareza y composición (Feinsinger, 2001). Este análisis permite una observación minuciosa de las diferencias en la composición y estructura entre los ensambles. Se consideraron los tres primeros géneros más abundantes como dominantes para cada una de las estaciones.

RESULTADOS

Durante el periodo 2022-2023 se colectaron un total de 159 individuos de Hemiptera pertenecientes a los subórdenes Auchenorrhyncha (1 familia, 41 morfoespecies y 129 individuos) y Heteroptera (10 familias, 20 morfoespecies y 30 individuos). De las 61 morfoespecies registradas, 34 fueron encontradas en el PSM (58 individuos) y 39 en el PB (101 individuos).

La diversidad de Auchenorrhyncha: Cicadellidae (5 subfamilias, 12 tribus, 6 especies y 35 morfoespecies) encontradas en ambos ambientes estudiados (PSM y PB) se detallan en la Tabla 1. Se destaca la subfamilia Typhlocybinae por registrar la mayor riqueza, contando con 29 morfoespecies. Además, se cita por primera vez para la provincia de Jujuy a *Protalebrella brasiliensis* Baker.

Tabla 1: Morfoespecies del suborden Auchenorrhyncha registradas en dos espacios verdes con diferente grado de urbanización de San Salvador de Jujuy. Referencias: PSM= Parque San Martín, PB= Parque Botánico.

Familia	Subfamilia	Tribu	Morfoespecie	PSM	PB
Cicadellidae	Megophthalminae	Agallini	*Agalliopsis* sp1		x
Cicadellidae	Typhlocybinae		Typhlocybinae sp1		x
Cicadellidae	Typhlocybinae		Typhlocybinae sp2	x	
Cicadellidae	Typhlocybinae		Typhlocybinae sp4		x
Cicadellidae	Typhlocybinae	Empoascini	Empoascini sp1	x	
Cicadellidae	Typhlocybinae	Empoascini	Empoasca sp1	x	x
Cicadellidae	Typhlocybinae	Empoascini	Empoasca sp2	x	x
Cicadellidae	Typhlocybinae	Empoascini	Empoasca sp3	x	x
Cicadellidae	Typhlocybinae	Empoascini	Empoasca sp4	x	
Cicadellidae	Typhlocybinae	Empoascini	Empoasca sp5	x	
Cicadellidae	Typhlocybinae	Empoascini	Empoasca sp6	x	
Cicadellidae	Typhlocybinae	Alebrini	Alebrini sp1		x
Cicadellidae	Typhlocybinae	Alebrini	Alebrini sp2		x

Cicadellidae	Typhlocybinae	Alebrini	***Protalebrella brasiliensis***		x
Cicadellidae	Typhlocybinae	Dikraneurini	Dikraneurini sp1		x
Cicadellidae	Typhlocybinae	Dikraneurini	Dikraneurini sp2	x	x
Cicadellidae	Typhlocybinae	Dikraneurini	Dikraneurini sp3	x	
Cicadellidae	Typhlocybinae	Dikraneurini	Dikraneurini sp4		x
Cicadellidae	Typhlocybinae	Dikraneurini	Dikraneurini sp5	x	
Cicadellidae	Typhlocybinae	Dikraneurini	Dikraneurini sp7		x
Cicadellidae	Typhlocybinae	Dikraneurini	Dikraneurini sp8		x
Cicadellidae	Typhlocybinae	Dikraneurini	*Dikrella* sp1	x	x
Cicadellidae	Typhlocybinae	Dikraneurini	*Dikrella* sp3		x
Cicadellidae	Typhlocybinae	Dikraneurini	*Parallaxis jujuiensis*		x
Cicadellidae	Typhlocybinae	Dikraneurini	*Parallaxis tucumanensis*		x
Cicadellidae	Typhlocybinae	Dikraneurini	*Typhlocybella* sp1	x	x
Cicadellidae	Typhlocybinae	Dikraneurini	*Typhlocybella* sp2	x	
Cicadellidae	Typhlocybinae	Erythroneurini	*Neozygina* sp1	x	
Cicadellidae	Typhlocybinae	Erythroneurini	*Neozygina* sp2	x	x
Cicadellidae	Typhlocybinae	Erythroneurini	*Neozygina* sp3		x
Cicadellidae	Cicadellinae	Cicadellini	*Scopogonalia* sp1	x	x
Cicadellidae	Cicadellinae	Cicadellini	*Scopogonalia osteiphera*	x	
Cicadellidae	Cicadellinae	Cicadellini	*Scopogonalia* sp2	x	
Cicadellidae	Deltocephalinae		Deltocephalinae sp3		x
Cicadellidae	Deltocephalinae		Deltocephalinae sp4		x
Cicadellidae	Deltocephalinae	Hecalini	Hecalini sp1		x
Cicadellidae	Deltocephalinae	Macrostelini	*Dalbulus maidis*	x	
Cicadellidae	Deltocephalinae	Deltocephalini	*Haldorus* sp1	x	
Cicadellidae	Deltocephalinae	Pendarini	*Copididonus* sp1	x	
Cicadellidae	Deltocephalinae	Athysanini	*Yungasia* sp1	x	x
Cicadellidae	Iassinae	Gyponini	*Curtara catena*		x

La diversidad de Heteroptera encontrada en PSM y PB se presenta en la Tabla 2, la cual muestra un total de 10 familias, 11 subfamilias, 11 tribus, 9 especies y 11 morfoespecies registradas. Se destaca la familia Miridae por registrar la mayor riqueza, le siguen las familias Berytidae, Coreidae y Rhyparochromidae. Se cita por primera vez para la provincia de Jujuy a *Madura fuscoclavata fuscoclavata* Stål; *Catorhintha sinuatipennis* Berg; *Oxycarenus hyalinipennis* (Costa) y *Largus humilis* (Drury).

Tabla 2. Morfoespecies del suborden Heteroptera registradas en dos espacios verdes con diferente grado de urbanización de San Salvador de Jujuy. Referencias: PSM= Parque San Martín, PB= Parque Botánico.

Familia	Subfamilia	Tribu	Morfoespecie	PSM	PB
Anthocoridae			Anthocoridae sp1		x
Coreidae	Hydarinae		***Madura fuscoclavata fuscoclavata***	x	
Coreidae	Coreinae	Hypselonotini	***Catorhintha sinuatipennis***		x
Berytidae	Gampsocorinae	Hoplinini	*Metajalysus clavatus*	x	
Berytidae	Metacanthinae	Metacanthini	*Jalysus* sp1	x	
Lygaeidae	Orsillinae	Nysiini	*Nysius simulans*	x	
Oxycarenidae			***Oxycarenus hyalinipennis***	x	
Rhyparochromidae	Rhyparocrominae	Myodochini	*Paisana brachialis*		x
Rhyparochromidae	Rhyparocrominae	Ozophorini	*Ozophora* sp1		x
Miridae	Orthotylinae	Orthotylini	*Hyalochloria* sp1	x	
Miridae	Bryocorinae	Eccritotarsini	*Pycnoderes quadrimaculatus*		x
Miridae	Mirinae	Mirini	*Garganus* sp1		x
Miridae	Mirinae	Mirini	*Derophthalma tucumana*	x	x
Miridae	Mirinae	Mirini	*Phytocoris* sp1		x
Miridae	Mirinae	Mirini	*Phytocoris* sp2	x	x
Miridae	Mirinae	Mirini	*Phytocoris* sp3		x
Tingidae	Tinginae	Tingini	*Gargaphia* sp1	x	x
Tingidae	Tinginae	Tingini	*Tigava* sp1	x	
Largidae	Larginae	Largini	***Largus humilis***		x
Reduviidae	Emesinae	Emesini	*Empicoris* sp1	x	

En la Figura 2 (diagrama de Venn), se presenta el número total de morfoespecies, así como el número de especies compartidas (Figura 3) y exclusivas para cada sitio estudiado. Se observa que el PB exhibe el mayor número de morfoespecies (39) y morfoespecies exclusivas (27), mientras que el PSM presenta 34 morfoespecies, de las cuales 22 son exclusivas de ese sitio.

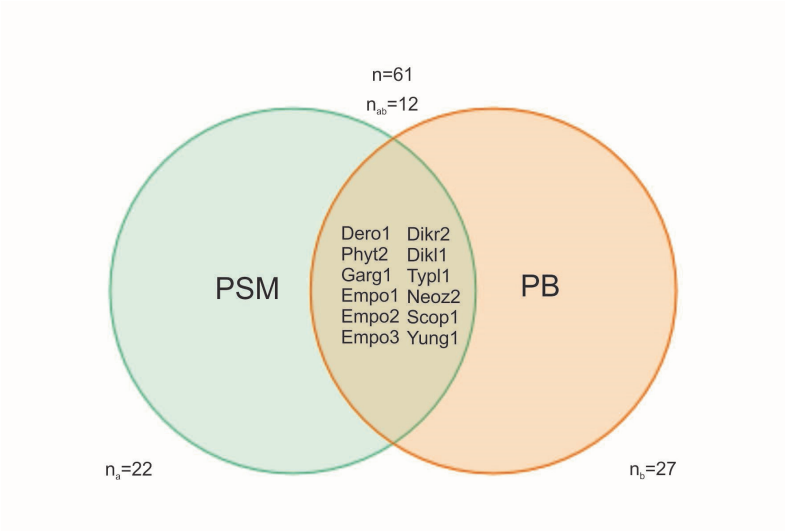


Figura 2: Número total de morfoespecies (n), número de morfoespecies exclusivas (n_a y n_b) y compartidas (n_{ab}) de los espacios verdes estudiados. Referencias: PSM= Parque San Martín, PB= Parque Botánico; para especies/morfoespecies: Dero1= *Derophthalma tucumana*, Phyt2= *Phytocoris* sp2, Garg1= *Gargaphia* sp1, Empo1= *Empoasca* sp1, Empo2= *Empoasca* sp2, Empo3= *Empoasca* sp3, Dikr2= Dikraneurini sp2, Dikl1= *Dikrella* sp1, Typl1= *Typhlocybella* sp1, Neoz2= *Neozygina* sp2, Scop1= *Scopogonalia* sp1, Yung1= *Yungasia* sp1.

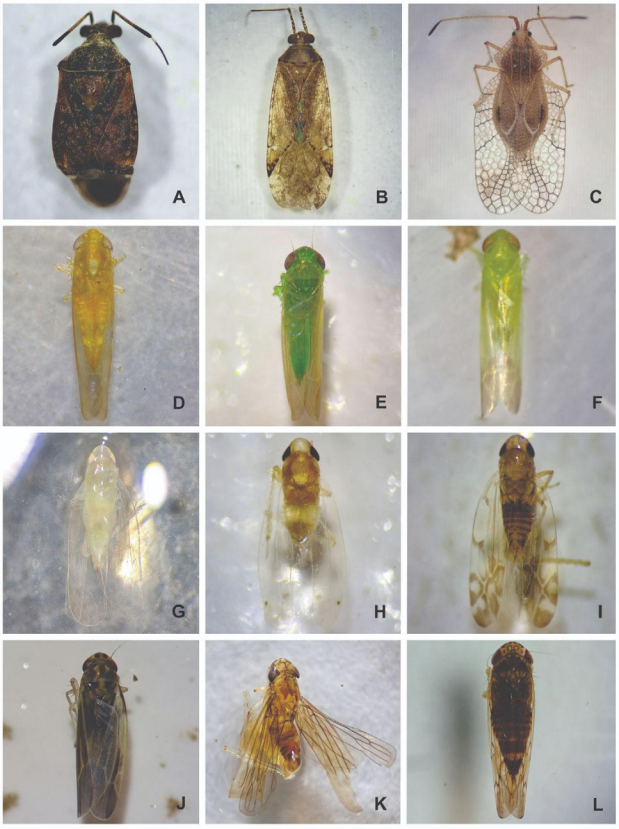


Figura 3: Morfoespecies/especies compartidas entre los espacios verdes estudiados (PSM y PB). Referencias: A= *Derophthalma tucumana*, B= *Phytocoris* sp2, C= *Gargaphia* sp1, D= *Empoasca* sp1, E= *Empoasca* sp2, F= *Empoasca* sp3, G= Dikraneurini sp2, H= *Dikrella* sp1, I= *Typhlocybella* sp1, J= *Neozygina* sp2, K= *Scopogonalia* sp1, L= *Yungasia* sp1.

Variación de la riqueza y análisis de diversidad

El perfil de diversidad, considerando el grado de urbanización (Figura 4), no presentó diferencias

significativas entre PSM y PB. La riqueza total en PB fue de 39 morfoespecies mientras para PSM de 34; este comportamiento fue similar con los parámetros *q1* y *q2*, donde la dominancia resultó equitativa dado que todas las morfoespecies presentaron una abundancia baja y similar.

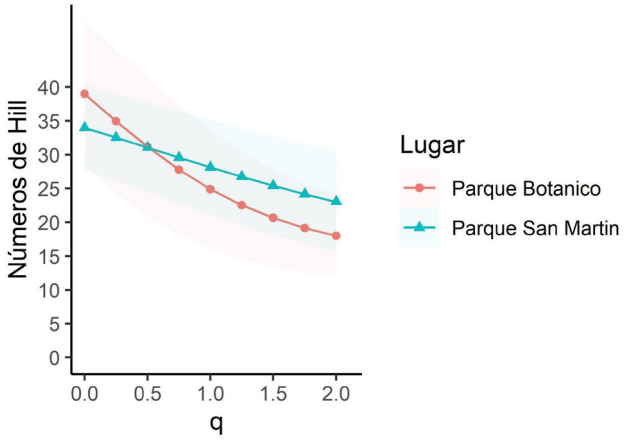


Figura 4: Perfil de diversidad de Hemiptera (Heteroptera y Auchenorrhyncha) basado en los números de Hill para Parque San Martín y Parque Botánico de la ciudad de San Salvador de Jujuy.

A nivel estacional, la diversidad estudiada (Figura 5) no muestra diferencias significativas entre PSM y PB, sin embargo, en otoño se registraron los mayores valores de riqueza de morfoespecies tanto para el PSM (25) como para el PB (20); en tanto que en el verano se registraron los menores valores de riqueza para el PB (11) y en la primavera para el PSM (2). En la Figura 5 no está representada la estación de primavera del PSM debido a la baja riqueza (2) y abundancia (2).

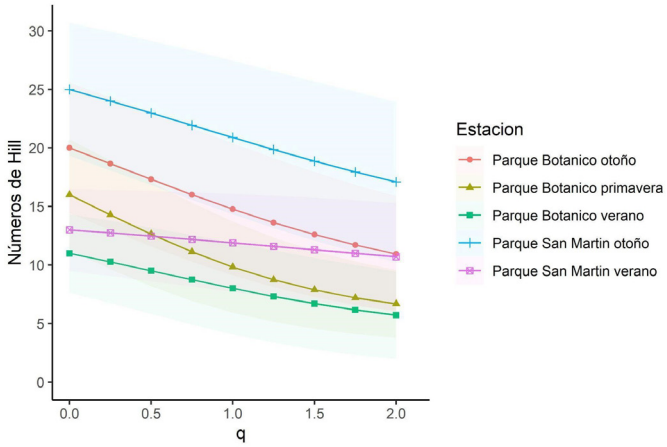


Figura 5: Perfil de diversidad de Hemiptera (Heteroptera y Auchenorrhyncha) en función de la estacionalidad basado en los números de Hill para Parque San Martín y Parque Botánico de la ciudad de San Salvador de Jujuy.

Cambios en la composición de Hemiptera entre PSM y PB

Las curvas de rango abundancia (RA) (Figuras 6 y 7), muestran una variación en la composición y estructura de Hemiptera a nivel estacional para el PSM y PB. En PSM (Figura 6) se observa la dominancia de Dikraneurini sp2 (Dikr2) durante el otoño y de *Empoasca* sp2 (Empo2) en verano. Mientras que, en PB (Figura 7) se destaca la dominancia de Dikraneurini sp7 (Dikr7) en primavera, Dikraneurini sp1 (Dikr1) en otoño y *Typhlocybella* sp1 (Typl1) en verano.

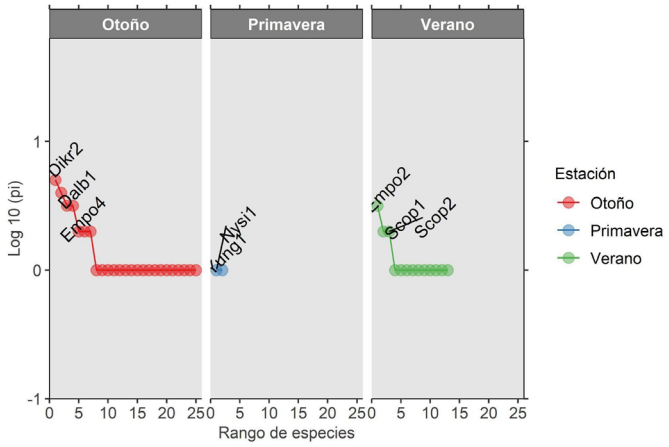


Figura 6: Curva de rango abundancia (RA) para las morfoespecies de Hemiptera en función de la estacionalidad para el Parque San Martín (PSM).

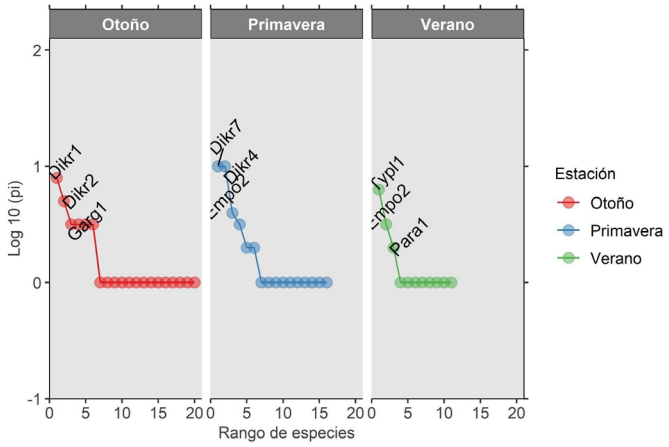


Figura 7: Curva de rango abundancia (RA) para las morfoespecies de Hemiptera en función de la estacionalidad para el Parque Botánico (PB).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo confirman los proporcionados por Hamity et al. (2020), quienes también muestran una tendencia de mayor diversidad y riqueza para Cicadellidae (Auchenorrhyncha) en comparación con la del suborden Heteroptera. Hidalgo-Gato (2012) coincide en que Cicadellidae es la familia mejor representada dentro del suborden Auchenorrhyncha y sugiere que esto se debe a su capacidad de fácil desplazamiento entre las diferentes formaciones vegetales. El 88% de las morfoespecies de Cicadellidae encontradas en ambos espacios verdes pertenecen a las subfamilias Typhlocybinae y Deltocephalinae. Su presencia y gran diversidad sugieren una adaptación a este tipo de ambientes, coincidiendo con Nielson (1985) y Freytag & Sharkey (2002), quienes establecen que una gran diversidad indica un alto grado de plasticidad y adaptabilidad asociado a un amplio rango de plantas hospederas.

En referencia a las chinches, se sabe que son grupos sensibles al manejo del paisaje presentando diferentes relaciones con la estructura de la comunidad vegetal (arbórea y de pastizales), y su historia, es decir, el manejo y el origen de su vegetación (Morris & Lakhani, 1979; Schwab *et al.*, 2002; Helden & Leather, 2004). Dentro de los heterópteros encontrados, la familia Miridae fue la que aportó el mayor número de especies y morfoespecies en la composición de especies de ambos espacios verdes. Esto

puede deberse a que es la familia más grande de Heteroptera, constituyendo el 25% de las chinches a nivel mundial (Henry, 2009; Wheeler, 2001). Además, al ser fitófagos o depredadores generalistas y oportunistas, pueden explorar una amplia gama de recursos e incrementar rápidamente su población en sitios alterados (Aldritch, 1988; Becker, 1975).

La riqueza de morfoespecies en el PB (espacio verde con menor grado de urbanización) muestra un comportamiento fluctuante a lo largo de las estaciones debido a la disponibilidad permanente de recursos (tanto para alimentarse como para reproducirse) en este tipo de ambiente. En cambio, en el PSM (espacio verde con mayor grado de urbanización), la riqueza aumenta en relación a las condiciones ambientales favorables y a la disponibilidad de recursos, lo que ocurre en verano y principios de otoño. Es por ello que durante el verano (estación favorable), las especies se trasladan a este tipo de ambientes en busca de alimento, lo que provoca una disminución de la riqueza en ambientes naturales y/o menos urbanizados. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y lo propuesto por Poos & Wheeler (1943), Claridge *et al*., (1977) y Domínguez *et al*., (2021), quienes definen como *host plants* a aquellas plantas que las chicharritas utilizan para cría y *food plants* a las que utilizan para alimentarse, sería conveniente profundizar estudios referidos a las especies huéspedes que permitan determinar cuáles son utilizadas como *host plants* y cuales como *food plants*.

CONCLUSIONES

La familia Cicadellidae, perteneciente al suborden Auchenorrhyncha, fue la mejor representada. Se observa que para todas las estaciones, dentro de la familia Cicadellidae las especies de la subfamilia Typhlocybinae se destacan por su abundancia, mientras que para el suborden Heteroptera sobresalen las especies de la familia Miridae.

Se presentan cinco registros nuevos de Hemiptera para la provincia de Jujuy: *Protalebrella brasiliensis* Baker, *Madura fuscoclavata fuscoclavata* Stål; *Catorhintha sinuatipennis* Berg; *Oxycarenus hyalinipennis* (Costa) y *Largus humilis* (Drury).

Los Cicadellidae se comportan de manera diferente dependiendo del grado de urbanización. En ambientes menos urbanizados, el crecimiento de las poblaciones es fluctuante a lo largo de las estaciones, mientras que en ambientes con mayor grado de urbanización, su comportamiento depende de la disponibilidad de las especies hospedadoras, tanto para alimentarse como para reproducirse. Las especies elegidas para la reproducción y cría (*host plants*) son más fáciles de encontrar en ambientes menos antropizados.

AGRADECIMIENTOS

Al Parque Botánico Municipal “Barón Carlos María Schuel” de la ciudad de San Salvador de Jujuy por el acompañamiento durante el desarrollo de los muestreos. Este trabajo fue financiado por SeCTER-UNJu Proyecto Categoría B Código F/009 Resolución CS N° 229/2019 y R. N° 0977/2020.

BIBLIOGRAFÍA

Aldritch, J. R. (1988). Chemistry and biological activity of pentatomoid sex pheromones. En H. D. Cutler (Ed.), Biologically active natural products: potential use in agriculture (pp. 417–431). Washington, D.C.: American Chemical Society.

Becker, P. (1975). Island colonization by carnivorous and herbivorous Coleoptera. Journal of Animal Ecology, 44, 893–906.

Cassola, F. & Pearson, D.L. (2000). Global patterns of tiger beetle species richness (Coleoptera: Cicindelidae): their use in conservation planning. Biological Conservation, 95: 197-208.

Chao, A. & Jost, L. (2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. Ecology 93(12): 2533-2547. Recuperado de: https://doi.org/10.1890/11-1952.1.

Chao, A.; Wang, Y.T. y Jost, L. (2013). La entropía y la curva de acumulación de especies: un nuevo estimador de entropía mediante tasas de descubrimiento de nuevas especies. Métodos en Ecología y Evolución 4: 1091–1100.

Claridge, M.F.; Reynolds, W.J. & Wilson, M.R. (1977). Oviposition behavior and food plant discrimination in leafhoppers of genus *Oncopsis*. Ecol Ent 2: 149-166.

Domínguez, E.; Murillo, V. & Orwat, J. (2021). Leafhopper food plants in a Neotropical forest in Panama (Hemiptera: Cicadellidae). An Acad Bras Cienc 93: e20190171. DOI: 10.1590/0001-3765202120190171.

Feinsinger, P. (2001). Designing field studies for biodiversity conservation. Nature Conservancy, Island Press, Washington, DC.

Fernández, I.; Hidalgo-Gato, M.M.; Rodríguez, D.; Mestre, N.; Rodríguez-León, R.; Ricardo, N.; Oviedo, R.; Nuñez, R.; Lozada, A.; Trujillo, M.; Reyes, E.; Carbonell, R. y Pimentel, M. (2005). Insectos del área protegida de Milcumbres, Sierra del Rosario, Pinar del Río, Cuba, con énfasis en los órdenes Homoptera, Coleoptera y Diptera. Poeyana 493: 17-29.

Freytag, P.H. & Sharkey, M.J. (2002). A preliminary list of the leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) of Colombia. Biota Colomb. 3(2): 235-283.

Gotelli, N.J. y Chao, A. (2013). Medición y estimación de la riqueza de especies, la diversidad de especies y la similitud biótica a partir de datos de muestreo. En Enciclopedia de la Biodiversidad, 2ª ed., vol. 5, editado por Simon A. Levin, págs. 195–211. Prensa académica, Waltham, Massachusetts.

Gray, C. & Jongepier, E. (2008). Effect of human disturbance on arthropod diversity at Kirindy Forest, Western Madagascar. Tropical Biology Assessment, 9-10.

Grazia, J.; Cavichioli, R.R.; Wolff, V.R.S.; Fernandez, J.A.M. & Takiya, D.A. (2012). Hemiptera. In: RAFAEL, J.A.; G. MELO; C.J.B. CARBALHO & S. CASARI (Orgs.). Os Insectos do Brasil: Diversidad e Taxonomia. Cap. 28: 347-405 pags.

Hamity, V.C.; Contreras, E.F. y Zamar, M.I. (2023). Hemípteros. En Pereyra, L.C.; Vaira, M.; Palomas, S. y Zamar, M. I., Fauna urbana de San Salvador de Jujuy - Parte II (Fascículo 2) Colección Encuentro ciencia y sociedad, Serie Divulgando Ciencia. pp 49-100. San Salvador de Jujuy: EDIUNJU.

Hamity, V.C.; Contreras, E.F. y Altamirano, J. (2020). Diversidad de Hemiptera asociada a árboles de ambientes urbanos de la provincia de Jujuy, Argentina. Ecología Austral 30: 001-011. Recuperado de: https://doi.org/10.25260/EA.20.30.1.0.925.

Helden, A.J. & Leather, S.R. (2004). Biodiversity on urban roundabout-Hemiptera, management and the species-area relationship. Basic and Applied Ecology.

Henry, T. J. (2009). Biodiversity of Heteroptera. En R. G. Foottit y P. H. Adler (Eds.), Insect biodiversity:science and society (pp. 223–263). Oxford: Blackwell Publishing 5: 367-377.

Hidalgo-Gato, M.M., Rodríguez-León, R. y Ricardo, N. (2012). Estimación de la riqueza de especies y abundancia de Auchenorrhyncha (Insecta: Hemiptera) presente en bosque semideciduo y vegetación sinantrópica de tres localidades de la Sierra del Rosario, Cuba. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa 50:481-493.

Hollier, J.A.; Maczey, N.; Masters, G.J. & Mortimer, S.R. (2005). Grassland leafhoppers (Hemiptera: Auchenorrhyncha) as indicators of habitat conditions -A comparisons of between-site and between-year differences in assemblage composition. Jour. Insects Conservation, 9: 299-305.

Hsieh, T.C.; Ma, K.H. y Chao, A. (2016). iNEXT: un paquete R para la rarefacción y extrapolación de la diversidad de especies (números de Hill). Methods Ecol Evol, 7: 1451-1456. Recuperado de: https://doi.org/10.1111/2041-210X.12613.

Irwin, M.E.; Nault, L.R.; Godoy, C. & Kampmeyer, G.E. (2000). Interchanges of Insects between Agricultural and Surrounding Landscapes. Chapter nine: Diversity and Movements patterns of leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) and leaf-hoppers (Homoptera: Cicadellidae) in a heterogeneous tropical landscape. (Eds.) B. Ekbom; M. E. Irwin & R. Kluwer. Academic Publishers, Netherlands, 141-168 pp.

Japyassú, F.H. (2002). Biodiversidade araneológica: A urbanização afeta a riqueza de espécies? Saúde Ambiental, 49:24-25.

Maramorosh, K. & Harris, K.F. (Eds.). (1979). Leafhopper vectors and plant disease agents. Academic Press, Inc. New York. Pp. 3-27.

Martikainen, P.; Siitonen, J.; Punttila, P.; Kaila, L. & Rauh, J. (2000). Species richness of Coleoptera in mature managed and old-growth boreal forests in southern Finland. Biol. Conserv., 94, pp. 199-209, DOI: https://doi.org/10.1016/S0006-3207(99)00175-5.

Mcdonald, R.I.; Kareiva, P. & Forman, R.T. (2008). The implications of current and future urbanization for global protected areas and biodiversity conservation. Biological conservation, 141(6): 1695-1703.

Mckinney, M. (2008). Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. Urban Ecosystems. 11. 161-176. 10.1007/s11252-007-0045-4.

McKinney, M.L. (2002). Urbanization, biodiversity, and conservation. Bioscience 52:883-890.

Morris, M.G. & Lakhani, K.H. (1979). Responses of grassland invertebrates to management by cutting. Part I: Species diversity of Hemiptera. The Journal of Applied Ecology, 16:77-98.

Nates-Parra, G.; Parra, A.H.; Rodríguez, A.; Baquero, P. y Vélez, D. (2006). Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) en ecosistemas urbanos: Estudio en la ciudad de Bogotá y sus alrededores. Revista Colombiana de Entomología, 32 (1): 77-84.

Nault, L. & Ammar, E.D. (1989). Leafhoppers and planthoppers transmission of plant viruses. Ann. Rev. Entomol. 34: 503-529.

Nielson, M.W. (1968). The leafhoppers vectors on Phytopathogenic viruses (Homoptera, Cicadellidae). Taxonomy, biology and virus transmission. U. S. Dept. of Agriculture. Washington, Technical Bulletin 1382: 1-386.

Nielson, M.W. (1985). Leafhopper systematic: 11-39. In Nault, L.R. & G.J. Rodríguez (Eds.) The leafhoppers and planthoppers. John Wiley, New York. 500 pp.

Nieto Nafria, J.M. (1999). Filogenia y posición taxonómica de los "Homopteros" y de sus principales grupos. Boletín de la Sociedad Entomológica Argentina, 26: 421-426.

O'Brien, L.B. & Wilson, S.W. (1985). Planthopper systematics and external morphology, p. 61-102. In L.R. Nault & J.G. Rodriguez (Ed.). The Leafhoppers and Planthoppers. John Wiley & Sons, New York, NY, 500 p.

Pérez, T.M. (1985). "Artrópodos urbanos" (reporte de la biología de campo). Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. 234 p.

Pin Koh, L. & Gardner, T. A. (2010). Chapter 13 Conservation in Human-modified Landscapes. Sodhi and Ehrlich: Conservation Biology for All. http://ukcatalogue.oup.com/product/9780199554249.do, pp. 236-261.

Poos, F.W. & Wheeler, N.H. (1943). Studies on host plants of the leafhoppers of the genus *Empoasca*. United States Department of Agriculture Technical Bulletin 850, 51 p.

Ramirez Restrepo, L.; Chacon de Ulloa, P. & Constantino, L.M. (2007). Diversity of diurnal butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) in Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia. Revista Colombiana de Entomología 33 (1): 54-63.

R Core Team (2023). _R: A Language and Environment for Statistical Computing_. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

Savard, J.P.L.; Clergeau, P. & Mennechez, G. (2000). Biodiversity concepts and urban ecosystems. Landscape and Urban Planning, 48, 131–142.

Schaefer, C.W. & Panizzi, A.R. (2000). Heteroptera of economic importance. CRC Press, Boca Raton, 827 pp.

Schwab, A.; Dubois, D.; Fried, P.M. & Edwards, P.J. (2002). Estimating the biodiversity of hay meadows in north-eastern Switzerland on the basis of vegetation structure. Agriculture, Ecosystems and Environment, 93:197-209.

Wheeler, A. G., Jr. (2001). Biology of the Plant Bugs (Hemiptera: Miridae): Pests, Predators, Opportunists. Cornell University Press, Ithaca, New York. 507 pp.

Agua y Suelo



Autor: **Cecilia Martínez**

Ganadora del Concurso Fotográfico en conmemoración del Día del Biólogo 2024.

Facultad de Ciencias Agrarias

UNJu Universidad Nacional de Jujuy

50 AÑOS De INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (1974-2024)

TRABAJO

CREACIÓN Y TRAYECTORIA DE LA CÁTEDRA DE MANEJO DEL SUELO Y RIEGO, DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS DE LA UNJu

Fernandez G. S.[1,2*], **Diez Yarade L. G.**[1] **y Torres C. G.**[3]

[1] Manejo del Suelo y Riego, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu; [2] Agencia de Extensión Rural INTA Perico; [3]UNJu.

***Autor para correspondencia:**
fernandez.gabriela@fca.unju.edu.ar

RESUMEN

En el año 1979 se crea la cátedra de Tecnología del Suelo y Riego, y en el año 2004, comienza a denominarse Manejo del Suelo y Riego. En sus inicios contaba con dos docentes, los Ings. Enrique Rocca y Carlos Torres, y la colaboración del Ing. Roberto Boccardo. Con el devenir del tiempo, se consolida el equipo de cátedra, que desempeña actividades de docencia, investigación, extensión y gestión universitaria. El objetivo de este trabajo es recordar y poner en valor personas y acciones que forjaron la cátedra de Manejo del Suelo y Riego. El plantel docente hoy está integrado por los Ings. Fernandez, Diez Yarade, Patiño, Gareca y Garnica. Se cuenta además con la presencia del Ing. Carlos Torres, Profesor Consulto y uno de los propulsores de este trabajo. En la vasta trayectoria de la Cátedra, la docencia fue el principal motor de trabajo, con ello ha promovido egresados con mirada crítica y un enfoque basado en la sostenibilidad. También, se generaron numerosos proyectos de investigación aplicada surgidos a partir de convenios técnicos - financieros, con el objetivo de aportar conocimientos e información de cuencas y sistemas de producción de la provincia de Jujuy. La base de conocimiento es el manejo de suelos y riego, que se ha visto fortalecida con propuestas de extensión destinadas a técnicos, productores y la comunidad en general; haciendo tomar conciencia de la importancia de detener la degradación y conservar los recursos. Se pretende recordar y destacar personas de gran calidad humana, que con un trabajo sostenido, ofrecieron y ofrecen resultados tangibles en nuestra universidad pública de calidad. Reflexionar de dónde venimos, quiénes fueron los mentores, destacar sus trabajos y ponerlos en valor, nos permite sentirnos orgullosos y seguir trabajando en pos del manejo sostenible de los recursos suelo y agua, indispensables para la vida.

Palabras clave: manejo del suelo y riego, historia, sostenibilidad

SUMMARY

The Soil and Irrigation Technology Chair was created in 1979 and since 2004 it was renamed Soil Management and Irrigation. In its beginnings it had only two professors, who were Engrs. Enrique Rocca and Carlos Torres, with

the collaboration of Roberto Boccardo. As time went by, the chair group consolidated and worked on teaching, research, extension and university management activities until the constitution of the current work team made up of Engrs. Fernandez, Diez Yarade, Patiño, Gareca, Garnica and Carlos Torres as Consultant Professor. The Chair has promoted graduates training with a critical vision and an approach based on sustainability. Also, numerous applied research projects were generated from technical-financial agreements with the aim of providing knowledge and information on basins and production systems of Jujuy Province. The knowledge base is soil management and irrigation, which has been strengthened with extension proposals for technicians, producers and the general community. Reflecting on where we come from, who the mentors were, highlighting their work and valuing them, allows us to feel proud and continue working towards the sustainable management of soil and water resources, which are essential for life.

Keywords: soil management and irrigation, history, sustainability

INTRODUCCIÓN

En la provincia de Jujuy, la Universidad Nacional surge a comienzos de la década del 70, su creación se debe al empeño y la experiencia de profesionales que se desempeñaban en instituciones más antiguas, los cuales, finalmente, terminarían integrándose al cuerpo de la UNJu. En este proceso jugaron un rol importante la Universidad de Buenos Aires y la Universidad Nacional de Tucumán; que fundaron los primeros institutos de investigación a nivel académico en nuestra provincia. Y sería gracias a la labor de un grupo de jujeños que se crearía, a fines de la década de 1950, el Instituto Superior de Ciencias Económicas, el cual desempeñó un papel de gran importancia en la posterior creación de nuestra universidad. La Universidad se consolida como nacional a partir del 28 de noviembre de 1973 al sancionarse, bajo el gobierno de Juan Domingo Perón, la Ley Nº 20.579 la cual dictaba la creación de la Universidad Nacional de Jujuy, y se hace efectiva desde el 1 de enero de 1974. El golpe de estado del 24 de marzo de 1976, coincide los primeros años de la Universidad Nacional de Jujuy, lo que provoca diferentes situaciones de desestabilización, y da como resultado distintas leyes universitarias y reglamentos que modifican la estructura del gobierno universitario y el verdadero alcance de su autarquía. No obstante al ser una institución joven con baja matrícula los vaivenes no fueron tan significativos como lo fue en otras universidades nacionales con más historia (Lagos, 2016).

Como se ha mencionado, el contexto político social de la década del 80, ha tenido una gran injerencia sobre la actividad política del estudiantado, ello hace más visible a las Universidades como instituciones clave, y se las comienza a ver como alternativas para dar respuestas a demandas sociales y productivas, generando de esta manera hacia fines de los 80 "*que haya mayor acceso a las Universidades, mayor demanda de los sectores productivos por graduados universitarios, mayor presión evaluativa y más presión sobre los recursos públicos de las Universidades y también mayor presión de las Universidades a los gobiernos por más financiamiento*" (Kent, 1993).

La cátedra de Manejo del Suelo y Riego se creó en el año 1979 como escisión de la Cátedra de Edafología, Manejo del Suelo y Riego, con el nombre de Tecnología del Suelo y Riego, por Resolución R N° A-181/79. Se mantuvo con ese nombre hasta el año 2004, en que se diseñó el Plan de Estudios hoy vigente, de la carrera de Ingeniería Agronómica y pasó a llamarse Manejo del Suelo y Riego, nombre adoptado en la mayoría de las carreras del país, su cursado comenzó a ser cuatrimestral y a dictarse en cuarto año de la carrera.

En sus inicios la estructura de la novel Cátedra, se organiza con dos docentes, que venían cumpliendo funciones en la anterior Cátedra de Edafología, Manejo del Suelo y Riego, un Profesor Titular con dedicación semi exclusiva y un Ayudante de Primera dedicación exclusiva.

Con el devenir de los años, esta estructura inicial se fue modificando y fortaleciendo, contando a la fecha con un Profesor Titular dedicación simple, un Profesor Adjunto dedicación exclusiva, un Jefe de Trabajos Prácticos dedicación semi exclusiva, un Ayudante de Primera semi exclusiva y un Ayudante Alumno rentado.

El cargo de Profesor Titular fue ejercido desde su creación en 1979 por el Ing. Agr. Enrique O. Rocca (Figura 1), hasta su jubilación en 1997. Ese año asumió la titularidad de manera interina el Ing. Agr. Carlos G. Torres (Figura 2); el mismo se estaba desempeñando en la citada cátedra como Profesor Adjunto por Concurso de Títulos Antecedentes y Oposición con dedicación exclusiva. En el año 2017, el Ing. Torres adquiere la condición de Profesor Titular Regular, por aplicación del Reglamento de Carrera Docente, hasta su jubilación en el año 2018.



Figura 1: Ing. Enrique O. Rocca.



Figura 2: Ings. Enrique Rocca y Carlos Torres.

Actualmente la titularidad de la Cátedra es ejercida por la Dra. Ing. Agr. Gabriela S. Fernandez, con dedicación simple. La Dra. G. Fernández ingresó a la Cátedra en el año 1992 como Ayudante Alumna y ocupó sucesivamente los cargos de Ayudante de Primera Ordinaria, Jefe de Trabajos Prácticos y Profesora Adjunta Ordinaria. Fue designada como Profesora Titular Interina desde 2018 a la actualidad, siendo la primera Titular de la Cátedra posgraduada, con un Magister en Desarrollo de Zonas Áridas y Semiáridas y un Doctorado en Ciencias Agropecuarias, ambos por la Universidad Nacional de Jujuy.

En el año 1983, ingresó como Ayudante de Primera dedicación exclusiva, la Ing. Agr. Clara R. Ferrer (Figura 3), quien pasa a Jefe de Trabajos Prácticos semiexclusiva en el año 1990 y a Profesora Adjunta exclusiva 1997, hasta su fallecimiento en el año 2008. Durante este periodo se graduó como Magíster en Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, por la Universidad Nacional del Comahue, Sede Neuquén.



Figura 3: Ing. Clara R. Ferrer y Carlos Torres con técnicos.

El Ing. Agr. Eduardo O. Patiño, ingresó a la Cátedra como Ayudante Alumno entre los años 1998 a 1999, y luego se reincorporó como Ayudante de Primera en el año 2007, es el Actual Jefe de Trabajos Prácticos dedicación semi-exclusiva; se encuentra cursando la Maestría en Riego y Uso Agropecuario del Agua.

La actual Profesora Adjunta dedicación exclusiva, Magister Ing. Agr. Laura G. Diez Yarade, ingresó a la Cátedra en el año 2008 como Ayudante de Primera dedicación simple y posteriormente se desempeñó como Jefe de Trabajos Prácticos. Desde el año 2018 es Profesora Adjunta dedicación exclusiva y se ha posgraduado el año en el 2014 como Magister en Desarrollo de Zonas Áridas y Semiáridas, por la Universidad Nacional de Jujuy.

El Ing. Agr. Rubén D. Gareca, ingresó en septiembre de 2018 como ayudante de alumno, y en el 2022 como Ayudante de Primera interino.

El Ing. Agr. Cristian M. Garnica, desempeñó hasta mayo de 2024 el cargo de ayudante de segunda, ingresó al mismo en abril de 2022, siendo estudiante y en diciembre de 2023 se recibe de Ing. Agrónomo.

También es de destacar que, en las décadas de los 80 y 90, hubo diferentes profesionales que colaboraron en cargos con designación en las diversas actividades de docencia, investigación y extensión. Ellos son: Ing. Agr. Hugo E. Lamas, Ing. Agr. María Elena Gómez Maldonado y la Ing. Agr. María Isabel Lisarrague.

DESARROLLO

Acciones de Docencia e Investigación

En sus inicios en la Cátedra de Tecnología del Suelo y Riego, el Ing. Enrique Rocca cumplía funciones de Profesor Titular y de Decano Normalizador por lo que debía desempeñar los dos cargos; es así que dictaba las clases teóricas, mientras que los trabajos prácticos (TTPP) eran responsabilidad del Ing. Agr. Roberto Boccardo, JTP de la Cátedra de Edafología, quien contaba con experiencia en el desarrollo de los prácticos de Manejo y Riego. Este apoyo siguió por un periodo académico más, hasta que el Ing. Agr. Carlos Torres, asume la responsabilidad del dictado de los TTPP en 1981 hasta 1988.

Hacia fines de la década del 80, la Cátedra de Tecnología del Suelo y Riego, se vio fortalecida por el ingreso de Ayudantes de Primera y Ayudantes Alumnos. Los que además de cumplir con la actividad de docencia, participaron de los Convenios y Acuerdos de partes en diversos trabajos técnicos y científicos. Además de acciones conjuntas con otras cátedras, que se consolidan con tareas en el marco del Departamento de Suelos, Clima y Ecología hasta diciembre de 2023. Esta situación permitió afianzar un equipo de investigación proactivo y productivo.

Se mencionan algunas publicaciones que dieron cuenta de esta etapa:

- 1982. Estudios de Suelos de la Puna Jujeña. 1° Parte. Cuenca del Río Miraflores. Convenio PEM – OEA Proyecto Especial Multinacional OEA/065 (Figura 4).



Figura 4: Tapa del Estudios de Suelos de la Puna Jujeña. 1° Parte. Cuenca del Río Miraflores. Convenio PEM – OEA Proyecto Especial Multinacional OEA/065.
Fuente: http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL003458.pdf

- 1984. Estudios de Suelos de la Puna Jujeña. 2° Parte. Cuencas de Pozuelos y Guayatayoc. Departamento de Susques y Yavi. Convenio PEM – OEA Proyecto Especial Multinacional OEA/065 (Figura 5).

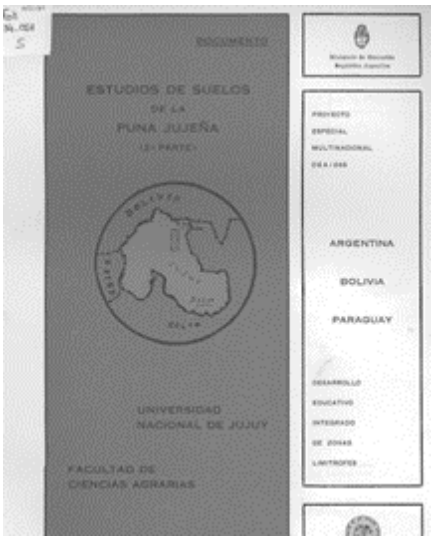


Figura 5: Tapa del Estudios de Suelos de la Puna Jujeña. 2° Parte. Cuencas de Pozuelos y Guayatayoc. Departamento de Susques y Yavi. Convenio PEM – OEA Proyecto Especial Multinacional OEA/065.
Fuente: http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL003459.pdf

Los trabajos continuaron en la segunda mitad de la década del 80, y al igual que años anteriores, fueron posible mediante Convenios con otras instituciones públicas y privadas. Estas investigaciones se financiaron con recursos de la UNJu. Algunos ejemplos:

- 1986 – 1989. Estudio de Drenaje y Salinización de Suelos. Desarrollo Experimental de Tecnología de Drenaje. Finca Río Negro. Jujuy. Director: Ing. Agr. Enrique O. Rocca. Convenio Cátedra de Tecnología del Suelo y Riego - Banco de la Provincia de Jujuy.

- 1988 – 1987. Determinación de la Constante de Evapotranspiración del Tabaco (Nicotiana tabacum L.). Director: Ing. Enrique O. Rocca. Convenio Cátedra de Tecnología del Suelo y Riego – Massalín Particulares.

- 1988 – 1989. Aptitud de Suelos para Riego del Área Piloto Mamará. Convenio Dirección de Hidráulica de Jujuy, Cátedra de Tecnología del Suelo y Riego - Consejo Federal de Inversiones. Director Ing. Agr. Tulio Bener.

En la década del 90, a nivel nacional se presentaron nuevas discusiones y "*...la Educación Superior Argentina experimenta una serie de cambios que el Ejecutivo las toma, valiéndose de recomendaciones de organismos internacionales como de experiencias de otros países para proponer una serie de políticas*" (Lasserre, C. 2022). Es así que, en el ámbito de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU), surgen programas como el FOMEC, CONEAU, incentivos para el mejoramiento de la Calidad de la Educación Superior, la Red de Interconexión Universitaria (RIU) y otros no menos relevantes para financiamiento de Universidades nuevas, inversiones y enseñanza. Estos programas y políticas inciden en el funcionamiento de la cátedra y sus acciones de docencia, investigación y extensión.

Es en esa época que surgen la gran mayoría de los centros de investigación y laboratorios de servicio, marcando un hito en los avances de la UNJu en el campo de la investigación. Ello coincide, además, con la creación (mediante el Decreto Nº 2427/93) del Programa de Incentivos para Docentes e Investigadores, que comenzó a implementarse en el año 1994 (Lagos, 2016).

A partir de allí, se inicia el financiamiento de trabajos de investigación por parte de la Secretaría de Ciencia, Técnica y Estudios Regionales (SeCTER) de la UNJu, lo que genera un impulso mayor en los trabajos de investigación tales como los estudios de erosión, drenaje y de evapotranspiración en tabaco, por nombrar los más relevantes.

Se realizó también un trabajo de investigación en forma conjunta con la Cátedra de Química Analítica, el cual también fue financiado por SeCTER, de dicho trabajo surge la idea y/o necesidad de contar con un laboratorio para realizar servicios de análisis de aguas para riego, que más adelante se concretaría con el Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas.

- Proyecto A 09.1: 1987 – 1988. Determinación de la Calidad del Agua de los Ríos Grande, Lavayén y San Francisco de la Provincia de Jujuy. Director Ing. Qco. Luis Villarroel. Cátedras de Química Analítica y Tecnología del Suelo y Riego. FCA. UNJu.

Enfoque de Cuencas una Mirada Compartida

La actividad académica se siguió cumpliendo de manera sistemática, con el dictado de la materia de forma anual. A su vez, también continuaron los trabajos técnicos interinstitucionales, que incorporaron la mirada interdisciplinaria, como un nuevo paradigma surgido en esos años. Así, la cátedra participó junto a otras cátedras de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) e Instituciones Nacionales y Provinciales, en diversos Estudios de Cuencas. Los mencionados trabajos fueron de mucha envergadura y contaron con la participación de técnicos y profesionales locales y regionales.

El tema del Manejo de Cuencas se comenzó a instalar en el NOA, y particularmente en nuestra provincia, en virtud de numerosas situaciones de afectación debido a los regímenes torrenciales en la época estival. Con ello se vieron alteradas rutas nacionales, provinciales y las vías del ferrocarril, Lo que imposibilitó la libre circulación por varios días y la rehabilitación implicó un desembolso económico importante.

Paralelamente, Universidades Nacionales comenzaron a generar capacitaciones y cursos y posteriormente posgrados en Manejo de Cuencas. Así la Universidad Nacional de Río Cuarto dictó uno de los primeros cursos denominado “Estudio Integrado de los Recursos Suelos y Aguas. Su Ordenamiento, Uso, Manejo y Conservación” con una duración de tres meses, al que asistió el Ing. Torres.

La temática de la Ordenación de Cuencas se desarrolló en otros países, como España, Italia en Europa y Ecuador en Latinoamérica. Hacia fines de 1989, se dictó en España el curso de posgrado “*Restauración de Cuencas Mediterráneas Degradadas*” a la que asistió por la FCA, la Ing. Clara Ferrer, también viajó por la facultad, el Ing. Rolando Braun para asistir al Seminario “Agroforesteria Andina” en Quito, Ecuador. A su vez, la Provincia envió un técnico, el Ing. Hugo Matteoda a la Universidad de Trento para realizar una pasantía de tres meses de duración en Ordenación de Cuencas.

En el NOA a fines de la década del ochenta, se dicta el “Primer Curso del NOA Sobre Ordenación de Cuencas Hídricas” con la articulación de las Universidades Nacionales de Salta, Catamarca, Jujuy y Tucumán, con Sede en Horco Molle y la participación activa de la UNJu en la parte práctica. Asistieron casi 10 técnicos del Gobierno de Jujuy y por la UNJu, los Ing. Gómez Maldonado, Torres y Alba Kosir. En septiembre del año 1993 se dicta el Segundo curso con Sede en la Universidad Nacional de Catamarca, con una duración de un mes y es la Ing. Fernandez quien asiste en representación de la UNJu.

La formación de posgrado en manejo de cuencas, fue promovida por el Ing. Enrique Rocca, y es el que facilita en el año 1996, la concurrencia simultánea, al cursado de la Maestría que se dictó en la Universidad Nacional del Comahue, Sede Neuquén, de los Ing. Carlos Torres y Clara Ferrer, en dicha oportunidad y luego de completar los cursos y la tesis egresa la Ing. Ferrer como Magister en “Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas”.

Desde el año 2018, cada dos años parte del equipo docente de la cátedra ofrece un Curso de Posgrado: Desarrollo Rural y Planeamiento Hídrico, que forma parte de la currícula fija de la Maestría en Riego y Uso Agropecuario de las Universidades del NOA. Además brindan cursos de Posgrados aprobados por el Consejo Superior de la UNJu en temas de: Sostenibilidad, Manejo Sostenible de Suelos y Enfoque de Sistemas en el Suelo.

La Ordenación de Cuencas da Resultados Concretos

Los problemas económicos que generaba la rotura de rutas, caída de puentes, y pérdidas de tramos de vías férreas, entre otros inconvenientes, fueron una gran preocupación de la Secretaría de Transporte de la Nación, es así que en forma conjunta con la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación elaboraron un plan de Manejo de Cuencas para atenuar el impacto de las crecientes, derrumbes, deslizamientos y otros efectos que el escurrimiento producía sobre las vías de comunicación. Es así que la cuenca del Río Huasamayo, se toma como Cuenca Piloto para el desarrollo de estudios con el fin de la atenuación y recuperación del impacto de las crecientes de este río sobre la población de Tilcara y de la infraestructura vial. En este trabajo, la FCA tuvo un rol importante en los estudios de suelos, clima y vegetación, con la participación de las Cátedras de Edafología, Tecnología del Suelo y Riego, Climatología y Ecología.

Con posterioridad, el mismo grupo de cátedras participó en los Estudios de la Cuenca del Río Reyes, encarado por el Gobierno de Jujuy, con una perspectiva de conocer los recursos naturales, los aspectos productivos de la cuenca, su uso y estado de degradación, ya que la problemática se centraba en el gran aporte de material fluvial que afectaba notablemente la capacidad de derivación del Dique Los Molinos, con el agravante que las sub-cuencas relacionadas son productoras de agua para consumo humano y riego de las ciudades de San Salvador de Jujuy y Palpalá, y para gran parte del área del Valle de Los Pericos.

En la creación de la Unidad de Gestión de Cuencas en el ámbito provincial, que fue conformada por representantes del Gobierno Provincial, de la Corporación para el Desarrollo de la Cuenca del Bermejo y de la UNJu, participaron varios docentes e investigadores por la FCA, y la Cátedra fue representada por la Ing. Agr. Clara Ferrer, quien tuvo una activa participación.

Ya en la primera década del 2000, se realizó un nuevo trabajo sobre cuencas, por iniciativa del Rectorado de la UNJu, como un aporte de la Universidad a una problemática sentida en la capital jujeña, ya que las crecientes afectaban la parte baja y distal del área urbana inferior de la cuenca del Río Chico (Punta de Diamante). Este trabajo se publicó en el año 2010 como “Cuenca del Río Xibi Xibi. Bases para su Ordenamiento Territorial”, su Editor fue el Lic. José Alcalde. La Cátedra de Manejo del Suelo y Riego, aportó los Capítulos de Suelos e Hidrología Superficial, con la participación de los Ing. Carlos Torres, Gabriela Fernandez, Laura Diez Yarade y Eduardo Patiño.

Servicios

A fines de la década del 80 el Gobierno de la Provincia de Jujuy, disponía de un laboratorio de análisis de suelos, agua y jugos cítricos, que por diversos motivos fue quedando sin personal técnico, ni auxiliares, razón por la cual desde la FCA se gestiona, mediante convenio, pasarlo a su órbita, quedando desde entonces bajo responsabilidad de las Cátedras de Tecnología del Suelo y Riego y Edafología, como Unidad de Análisis de Suelos, Aguas y Jugos Cítricos. Estaba bajo la dirección del Ing. Carlos Torres y como directora alterna la Ing. Agr. Patricia Arias, de la cátedra de Edafología. Es así que se pone en marcha, luego de que fueran validadas las calibraciones y controles del instrumental, y la compra de drogas y reactivos. Estaba ubicado en instalaciones cedidas por la Provincia en el barrio Chijra, donde funcionaban las dependencias del área agrícola - ganadera y forestal del gobierno provincial.

En 1992 se creó el Laboratorio Agropecuario de la Facultad, integrado por las Unidades de: Análisis de Suelos y Aguas, Semillas y Detección de Cancrosis de Citrus; todo ello con la finalidad de prestar servicios de análisis de suelos, aguas y para certificar calidad de los citrus.

En 1999 asumió la Dirección del Laboratorio de Suelos y Aguas, el Esp. Ing. Agr. Roberto Boccardo de la Cátedra de Edafología, hasta su jubilación en el 2018. En este periodo es trasladado a la Facultad donde

actualmente sigue prestando servicios, pero como laboratorio propio de la FCA, ya que el convenio con el Gobierno caducó a los 10 años de la puesta en funcionamiento.

En el año 2018, se concretó la creación de Centro de Estudios de Ecosistemas de Montañas, el cual tiene el objetivo de generar información sobre aspectos de relevancia de cuencas de montaña de nuestra provincia y región. Su directora es la Dra. Fernandez, y el equipo de trabajo es el de la Cátedra de Manejo de Suelo y Riego.

Investigación

Como se expresó anteriormente, el financiamiento de Ciencia y Técnica a los proyectos de investigación, fortaleció la actividad investigativa y la convirtieron en un pilar para la producción científica, también posibilitó que desde 1996, se cuente con ***Agraria***, la Revista Científica de la Facultad de Ciencias Agrarias, que hasta la fecha permite la difusión continua de la producción científica.

En la Cátedra desde principios de la década del 90, se iniciaron trabajos de relevamiento y conocimiento de los principales procesos de degradación de suelos, decidiendo en ese entonces iniciar el levantamiento de los procesos erosivos en los suelos de la provincia de Jujuy, por acción del viento y del agua. Luego se continuó con la dinámica de investigación y producción científica en diversos temas inherentes a Manejo del Suelo y Riego, es así que se relevaron áreas en toda la provincia, con procesos erosivos hídricos y eólicos de diferente grado de afectación, también contaminación, salinización y sodificación, entre otros problemas. Además, se comenzó a investigar sobre indicadores de calidad de suelos y prácticas de manejo para la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos. También se incorporaron a las actividades periódicas de la Cátedra, acciones de extensión para la conservación de los recursos y de educación y conciencia pública en los diferentes niveles del sector educativo y la comunidad en general.

En el año 2018, se concretó la creación del Centro de Estudios de Ecosistemas de Montañas (Resolución CAFCA. Nº 571/2018.), con base en la Cátedra y dado que al Ing. Torres se le otorgó la jubilación, es la Dra. Fernandez la que asumió como directora, y es el equipo de cátedra el que le da sustento a dicho centro que tiene como objetivo: Generar conocimientos en un aspecto de relevancia para nuestra provincia y región, como lo es el impacto de los fenómenos torrenciales en cuencas de montaña, que generan importantes pérdidas económicas y secuelas sociales y culturales que se podrán prevenir y morigerar por medio de la realización de informes integrales y sistémicos.

Se acompaña a estudiantes en las Pasantías de Trabajo Final, como tutores y también como evaluadores; en diferentes temáticas relacionadas al manejo de los recursos, el suelo, el riego, la fertilización y la mecanización por nombrar las más importantes.

Extensión

En el área de extensión existen numerosas actividades organizadas por la cátedra, se pueden mencionar jornadas técnicas en temas de Fertilidad, Fertilizantes y Habilitación de Tierras. Además, es protagonista en la organización anual de dos jornadas; la primera en el mes de julio por la conmemoración del día de la Conservación del Suelo (7 de julio) y la segunda en diciembre desde el año 2014, ya que se celebra el Día Mundial del Suelo (5 de diciembre). En ambos eventos se convocan profesionales, referentes del medio público y privado y se interactúa con diferentes instituciones. Al mismo tiempo se participa colaborando y disertando en temas relacionados al suelo, riego y ambiente, con otras instituciones y se brindan charlas y capacitaciones según la demanda del sector productivo y la comunidad en general.

Otra actividad importante, es la participación en todos los Congresos Argentinos de la Ciencia del Suelo, los que se realizan con frecuencia bianual. Ello se hace por medio de presentación de trabajos

en póster y de exposición oral, acciones en comisiones científicas y específicamente en la Comisión de Educación y Conciencia Pública de la AACS donde a partir del año 2018, se lideran tareas.

Una actividad relevante en la Comisión Científica de Educación y Conciencia Pública es la difusión de libros para niños y adolescentes sobre la importancia del suelo para la vida. En la actualidad hay libros publicados en la web de la AACS que son de descarga libre y gratuita, además de estar disponibles en la Plataforma EDUC.ar [1].

No es menor el rol fundamental que se tuvo en la conformación de la Filial NOA de la AACS en el año 2010, luego dos presidencias con docentes de la cátedra y la organización de las I y las V Jornadas sobre Ciencias del Suelo para Estudiantes y Jóvenes Profesionales. En la actualidad se es parte de la comisión directiva

Gestión Universitaria

En la Cátedra se tiene el convencimiento que a la Universidad la hacemos entre todos, por ello siempre se involucró en la vida y gestión universitaria. Es así que desde que se creó, se tuvieron dos decanos, el Ing. Enrique Rocca en dos períodos (1977 - 1982 y 1990 - 1994) y el Ing. Carlos Torres entre los años 2002 – 2006, quien luego tuvo la responsabilidad de ser vicerrector de la UNJu 2006 - 2010.

Consejeros académicos, representantes del Claustro Docente:

Carlos Torres: en varias oportunidades y luego como Profesor Consulto en 2023 - 2024

Gabriela Fernandez: 2020 a 2022

Laura Diez Yarade: fines de 2022 y 2023 - 2024

Claustro Estudiantes:

Cristian Garnica: 2023

La participación en el Departamento de Suelos, Clima y Ecología no fue menor, es así que el Ing. Torres fue Coordinador del mismo, la Ing. Fernandez fue Secretaria y la Ing. Diez Yarade fue Secretaria y luego Coordinadora.

Se destaca la actuación en comisiones académicas y colaboración en actividades varias, como, por ejemplo, los Ings. Torres y Fernandez en la creación de la Maestría en Riego y Uso Agropecuario del Agua en el año 2015 y la continuación de su trabajo en el Comité Académico del mencionado postgrado. Se incorporó posteriormente al Comité Organizador, la Ing. Diez Yarade, quien continúa en la actualidad en ese rol. A su vez, el Ing. Torres, fue asesor de los comités en las evaluaciones para la acreditación ante la CONEAU.

La Dra. Fernandez, realizó importantes aportes en el Comité Académico del Doctorado en Ciencias Agronómicas (DOCA RUNA) en el período 2022 – 2024.

Se puede mencionar además otro ámbito de participación, que son los comités editoriales de revistas,

[1] https://www.suelos.org.ar/sitio/category/publicaciones/libros-infantiles/
https://biblioteca.conectarigualdad.edu.ar/libro/819926

como por ejemplo “Agraria”, revista científica de la FCA UNJU, o Nuestro Suelo, revista de difusión de la AACS.

Producción Científica

Libros

Fernandez, G.; Diez Yarade, L.; Torres C. y Zankar G. (Editores) 2017. Trabajos y Resúmenes de las V Jornadas Sobre Ciencias del Suelo del NOA para Estudiantes y Jóvenes Profesionales. San Salvador de Jujuy: Editorial de la Universidad Nacional de Jujuy, 2017. 157 p. ISBN:978-987-3926-27-3.

Capítulos de Libros

Alcalde, J.A.; Torres, C.G.; Buitrago, L.G.; Cazón, L. y Fernandez, G.S. 2010. Capítulo: Hidrología Superficial. En: Cuenca del Río XIBI XIBI. Bases para su ordenamiento territorial. San Salvador de Jujuy: UNJu, 2010. p. 55 - 65.

Torres, C.G.; Fernandez, G.S.; Diez Yarade, L.G. 2015. Provincia de Jujuy. En: Casas, Roberto (Ed.). El Deterioro del Ambiente en la Argentina. Buenos Aires: FECIC, 2015 (Figura 6). En el año 2016, el libro mereció el Premio Bicentenario de la Independencia otorgado por la otorgado por la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA) y el Premio “Andrés Aguilar Santelices in memorium”, otorgado por la Asociación Latinoamericana de la Ciencia del Suelo, en Quito, Ecuador (Figura 7).



Figura 6: Presentación del libro en la UNJu. Ings. Carlos Torres, Gabriela Fernandez, Laura Diez Yarade y Roberto Casas. 2016

Torres, C.G.; Fernandez, G.S.; Diez Yarade, L.G. 2019. Jujuy. En: Casas, Roberto (Ed.). Manual de Buenas Prácticas para la Conservación del Suelo y del Agua en Áreas de Secano. Buenos Aires: FECIC, 2019. En el año 2020, el libro mereció el “Premio al Mérito Geográfico“, otorgado por la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA) (Figura 6).

Torres, C.G.; Fernandez, G.S.; Diez Yarade, L.G. Jujuy. 2015. En: Panigatti, J.L. (Ed.). Aspectos de la erosión de suelos en Argentina. Buenos Aires: AACS, 2015.

Torres, C.G.; Fernandez, G.S., Diez Yarade, L.G. y Patiño E. Capítulo: Suelos. En: Cuenca del Río XIBI XIBI. Bases para su ordenamiento territorial. San Salvador de Jujuy: UNJu, 2010. p. 91 - 116.





Figura 7: Libros editados por FECIC que incluyen capítulos de Jujuy cuya autoría son docentes de Manejo del Suelo y Riego. Fuente: FECIC[2]

CONCLUSIONES

La Cátedra de Manejo del Suelo y Riego tiene una importante trayectoria en la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNJu, y una proyección de calidad tanto en la comunidad científica, como en la comunidad en general. Ello se visibiliza por cuanto ha tenido y tiene acciones concretas y resultados tangibles en docencia, investigación, extensión y gestión universitaria. Y obteniendo reconocimiento por parte de los especialistas nacionales, de ser un grupo referente en manejo de suelos del NOA.

Se tiene el convencimiento de que la base sólida de trabajo, está construida a partir del trabajo en equipo, la calidad humana y la formación de los recursos humanos, basados en un aprendizaje permanente. Todas las personas que transitaron como docentes, investigadores y colaboradores aportaron diversas miradas y contribuyeron a la co-construcción de conocimientos e información en temáticas relacionadas al suelo, riego, enfoque de cuencas y manejo sostenible de los recursos naturales.

El capital social de los integrantes de la Cátedra de Manejo del Suelo y Riego, junto con las capacidades y herramientas pedagógicas, han permitido y permiten abordar diversos procesos continuos de enseñanza-aprendizaje, con diferentes paradigmas de acuerdo al trayecto de los contextos históricos. Con el tiempo se ha observado que el capital humano es muy rico, tanto en los estudiantes de ayer, (hoy profesionales de excelencia), como en los estudiantes de la actualidad. Además se destaca que la conciencia pública es una meta con la que se trabaja hoy y siempre, ya que el manejo sostenible de los recursos es un legado que debe socializarse y difundirse permanentemente.

BIBLIOGRAFÍA:

Kent, R. 1993. La Evaluación de la Educación Superior en América Latina: Una Comparación de Cinco Experiencias Nacionales. En Documento CEDES/4. Buenos Aires. Serie Educación Superior.

Lagos, G. 2016. *La Historia de la UNJu*. Universidad Nacional de Jujuy. https://unju.edu.ar/Documents/HistoriadelaUNJu2023.pdf

Laserre, C. 2022. FOMEC y PROCAL, una Ventana hacia la Virtualidad, la Reforma Académica y la Acreditación. En Construyendo la Historia de la Universidad Nacional de Jujuy. Neder de Román y otros. San Salvador de Jujuy. EDIUNJU.

[2] https://fecic.org.ar/centros-e-institutos/prosa/publicaciones/

TRABAJO

RELEVAMIENTO SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA Y CARACTERIZACIÓN A NIVEL DE GÉNERO DE DIATOMEAS BENTÓNICAS (FAM. BACILLARIOPHYCEAE) EN UN ÁREA DE YUNGAS AFECTADA POR ACTIVIDAD PETROLERA (PNCALILEGUA)

Juárez M. D.[1*], De Paul M. A.[1], Licursi M.[2] y Heit C. I.[3]

[1] Centro de Estudios Interdisciplinarios de Calidad de Agua de Ambientes de Altura (CEICAAL), Facultad De Cs. Agrarias; UNJu; [2] Instituto Nacional de Limnología 'INALI'(CONICET-UNL); [3] Laboratorio de Análisis de Residuos y Trazas (LAnaRT-UNJu)

***Autor para correspondencia:**
marcosdanieljuarez1@gmail.com

RESUMEN

Los macroinvertebrados y las diatomeas bentónicas son los organismos más utilizados como indicadores de condiciones de calidad ecológica en los sistemas fluviales a nivel internacional. El objetivo de este trabajo es presentar y comunicar el grado de avance del monitoreo llevado a cabo en el Yacimiento Petrolífero Caimancito (YPC), ubicado dentro del PN Calilegua. El mismo es desarrollado en el marco de una investigación doctoral y utilizará a las diatomeas bentónicas (Fam. Bacillariophyceae) como organismos indicadores. Se seleccionaron sitios de referencia (R1, R2 Y R3) y sitios impactados (S1, S2 y S3) a lo largo del arroyo Sauzalito. Se extrajo información morfométrica de la cuenca. A campo se midieron parámetros físico-químicos *in situ* (pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto) y parámetros de laboratorio: (Hidrocarburos Totales del Petróleo (HTP), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), Sólidos disueltos totales (SDT), composición iónica. Se calculó el caudal promedio. A partir de muestras de epipelon/epiliton se identificó a nivel de género la comunidad de diatomeas bentónicas. El pH registrado varió entre 8,9 y 9,3. La conductividad, por su parte, varió entre los 600 a 990 µS/cm, mientras que el oxígeno disuelto osciló entre 5,6-10 mg/L. Las mediciones para DBO_5 se encontraron en el rango de 0 a 2,4 mg/L. Ninguno de los sitios presentó concentraciones detectables para Hidrocarburos Totales del Petróleo (HTP). Fueron identificados 25 géneros de diatomeas.

Palabras clave: calidad de agua, Diatomeas bentónicas, actividad petrolera, yungas, Parque Nacional Calilegua

SUMMARY

Macroinvertebrates and benthic diatoms are the most widely used organisms as indicators of ecological quality conditions in river systems at the international level. The objective of this work is to present and communicate the progress of the monitoring carried out in Yacimiento Petrolífero Caimancito (YPC), located within the Calilegua National Park. This work is developed within the framework of a doctoral research and will use

benthic diatoms (Fam. Bacillariophyceae) as indicator organisms. Reference sites (R1, R2 and R3) and impacted sites (S1, S2 and S3) were selected along the Sauzalito stream. Morphometric information was extracted from the basin. In situ physicochemical parameters (pH, temperature, conductivity and dissolved oxygen) and laboratory parameters (Total Petroleum Hydrocarbons (TPH), Biochemical Oxygen Demand (BOD5), Total Dissolved Solids (TDS), ionic composition) were measured in the field. The average flow rate was calculated. The benthic diatom community was identified to genus level from epipelon/epilithon samples. The recorded pH varied between 8.9 and 9.3. Conductivity ranged from 600 to 990 µS/cm, while dissolved oxygen ranged from 5.6-10 mg/L. Measurements for BOD5 were in the range of 0 to 2.4 mg/L. None of the sites had detectable concentrations of Total Petroleum Hydrocarbons (TPH). Twenty-five genera of diatoms were identified.

Keywords: water quality, Benthic diatoms, oil activity, yungas, Calilegua National Park

INTRODUCCIÓN

Dentro de la diversidad de comunidades de especies que pueden ser aplicadas a biomonitoreos de la calidad del agua, los macroinvertebrados y las diatomeas bentónicas son los organismos más utilizados como indicadores en sistemas fluviales a nivel internacional (Gómez *et al*., 2020). Una especie indicadora es aquella que, por su sensibilidad a las perturbaciones, distribución o abundancia -entre otros factores- puede ser usada como estimadora del estatus de otras especies o condiciones ambientales de interés (González Zuarth & Vallarino, 2014). El uso de diatomeas como indicadoras ha cobrado mayor relevancia en las últimas décadas para la evaluación de los ecosistemas acuáticos. En el caso de los ambientes lóticos de la República Argentina, la utilización de dichas algas como indicadoras se ha centrado principalmente en la región pampeana (Gómez *et al*., 2012; Gómez & Licursi, 2001; Licursi, 2011; Licursi *et al*., 2016; Licursi & Gómez, 2003). Por otro lado, aunque se han realizado algunas investigaciones en otras ecorregiones del país, para la provincia de Jujuy solo se ha identificado un único estudio que explora la aplicación de índices de calidad del agua basados en diatomeas bentónicas (Apumaita *et al*., 2016). El Yacimiento Petrolífero Caimancito (YPC) comprende 5.700ha de Selva Pedemontana de las Yungas, y se ubica casi en su totalidad dentro del territorio del Parque Nacional Calilegua (PNC). Actualmente el mismo cuenta con 32 pozos, de los cuales 12 se mantienen activos en producción y 20 pozos inactivos, algunos de ellos presentando rupturas o pérdidas. En la actualidad existen evidencias acerca del impacto que tiene el petróleo, sus derivados y los flujos de alta salinidad sobre las comunidades de diatomeas (Bayona *et al*., 2014; De Faria *et al*., 2019; De Paul *et al*., 2021; Fulazzaky *et al*., 2020).

En este contexto y en el marco de las investigaciones desarrolladas por el CEICAAL (Proyecto SECTER-UNJu) en colaboración con el laboratorio de Bentos del INALI-CONICET y el LANART-UNJu, se ha incorporado una nueva línea de trabajo basada en el estudio del fitobentos con el objeto de complementar la información ambiental obtenida a partir de la comunidad de macroinvertebrados y el análisis físico-químico. Además, este estudio representa el primer relevamiento de algas bacilariofíceas para dicha área protegida. Los resultados obtenidos serán utilizados en el plan de manejo del área, contribuyendo así a la conservación y gestión de la biodiversidad de la región (Proyectos acreditados por APN: IF-2022-53773577-APN-DRNOA#APNAC(2022/2023) e IF-2023-111452491-APN-DRNOA#APNAC (2024/2025). Por consiguiente, el objetivo de este trabajo es presentar y comunicar el grado de avance del monitoreo llevado a cabo en el YPC, el cual es desarrollado en el marco de la investigación doctoral y beca CONICET denominada

"Diatomeas bentónicas como bioindicadoras en áreas de Yungas sometidas a explotación petrolera: identificación de herramientas para un plan de gestión (YPC, PNCalilegua)".

DESARROLLO

MATERIALES Y MÉTODOS

Mediante un análisis en gabinete utilizando los sistemas de información geográfica QGIS (QGIS.org) y Google Earth Pro (Google LLC), se seleccionaron sitios de referencia (R1, R2 Y R3) y sitios impactados por la actividad petrolera (S1, S2 y S3) a lo largo del arroyo Sauzalito. A partir de las ubicaciones seleccionadas se obtuvo información morfométrica para la cuenca en estudio mediante el uso del software gratuito y de código abierto Lekan (Reos Project). Con el objetivo de evaluar las condiciones ambientales a campo, los sitios fueron monitoreados en el mes de octubre del año 2023 (fin del estiaje). Se midieron parámetros físico-químicos *in situ* (pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto) y parámetros de laboratorio (HTP, DBO_5, Sólidos disueltos totales, composición iónica) (APHA 2017). Se tomaron medidas morfométricas de los cauces (ancho, profundidad, velocidades de corriente) y mediante estos valores se calculó el caudal promedio. Se identificó a nivel de géneros las diatomeas presentes en el fitobentos y se calculó la riqueza de géneros en cada sitio.

RESULTADOS

La cuenca en estudio posee una superficie de 44,81 Km^2 y una pendiente media de 3,21%. La elevación promedio fue a su vez de 806,81m y el segmento correspondiente al cauce principal contó con una longitud total de 16178,27 m (16,18 Km) desde la zona de cabecera hasta su desembocadura (Figura 1). Respecto al tiempo de concentración promedio (tiempo en el cual se desplaza una gota desde el punto hidráulicamente más elevado hasta su desembocadura), el mismo fue de 4,61 h. La altitud medida a campo osciló entre 478- 634 m.s.n.m. Los registros de pH fueron alcalinos, entre 8,9 y 9,3. El registro de la conductividad, presentó un rango entre 600 y 990 µS/cm, mientras que el oxígeno disuelto osciló entre los 5,6- 10 mg/L. Los valores para DBO_5 se encontraron en el rango de 0 a 2,4 mg/L. Ninguno de los sitios presentó concentraciones detectables para Hidrocarburos Totales del Petróleo (HTP). El caudal mínimo promedio fue de 0 m^3/s mientras que el valor máximo alcanzó los 0,0435 m^3/s (Tabla 1). En la Figura 2 se presenta la composición iónica relativa para cada sitio de muestreo. La Figura 3 expresa los resultados mediante un diagrama de Piper-Hill. En relación a la diversidad de diatomeas fueron encontrados un total de 25 géneros para los sitios visitados (Tabla 2). Los índices de riqueza para cada sitio son R1:8, R2:9, R3:8, S1:15, S2:12, S3:9.

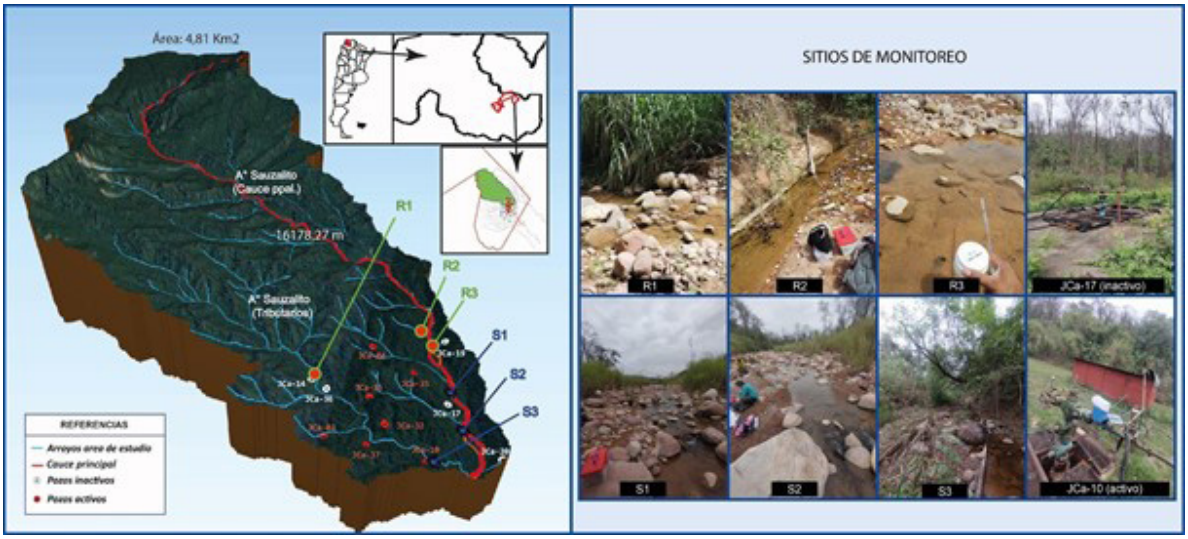


Figura 1: Modelo tridimensional de la cuenca estudiada y sitios de monitoreo.

Tabla 1: Caracterización de los sitios: georreferenciación y parámetros físico-químicos del agua. N/D: no detectable.

PARÁMETRO	R1	R2	R3	S1	S2	S3
Coord. S	23°37'27.7"S	23°36'41.5"S	23°36'48.3"S	23°37'7.6"S	23°37'30.0"S	23°37'48.7"S
Coord. W	64°36'25.3"O	64°35'41.0"O	64°35'35.4"O	64°35'15.8"O	64°35'13.1"O	64°35'22.6"O
Altitud (m.s.n.m.)	634	571	587	485	478	487
pH	9,1	9,3	9,1	8,9	9	8,9
T° del aire (°C)	27,8	20,1	21,6	19,6	20,3	20,3
T° del agua (°C)	28,3	23,1	21,8	20,8	20,5	20,5
Conductividad (µS/cm^{-1})	820	610	600	610	630	990
Salinidad (mg/l-1)	623,2	463,6	456	463,6	478,8	752,4
S.D.T. (mg/L)	354	253,5	247,5	259	265,5	433
O.D. (mg/L)	10	10	8,8	9,7	5,6	8,8
Saturación O^2(%)	127,55	116,69	100,69	108,87	61,67	96,92
DBO_5 (mg/L)	2,2	2,2	0,9	2,4	0	2
HTP (µg/ml)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Caudal (m^3/s)	0,0096	0,0165	0,0435	0,01945	0	0

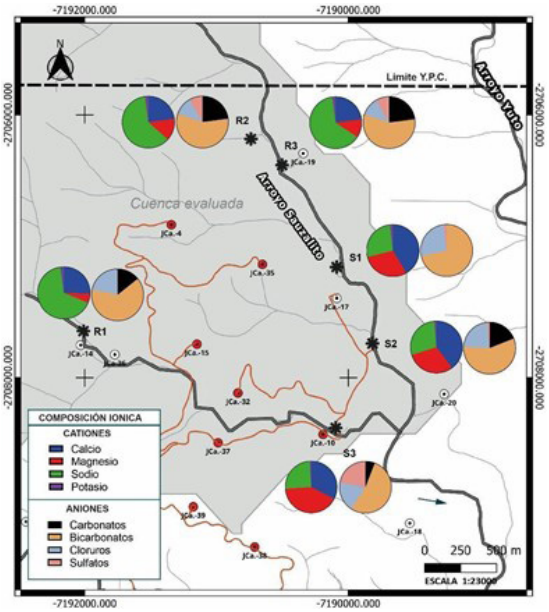


Figura 2: Composición iónica encontrada para cada sitio.

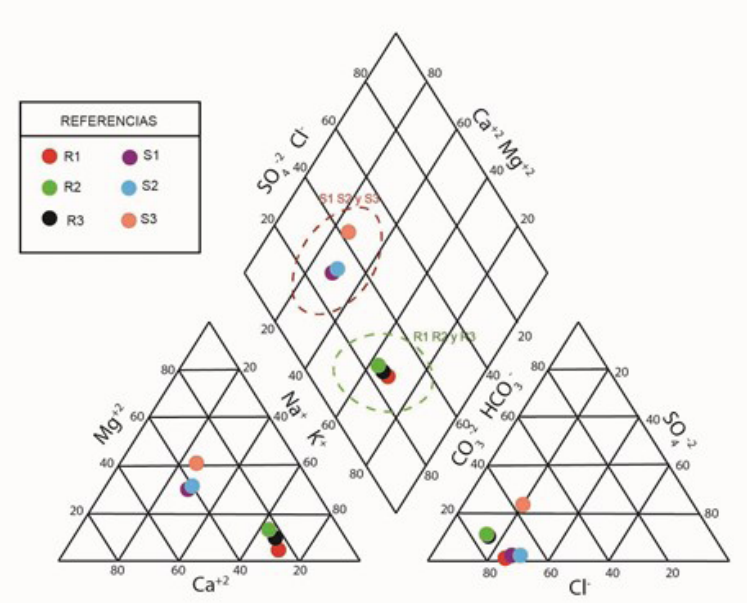


Figura 3: Diagrama de Piper-Hill para la composición iónica.

Tabla 2: Géneros encontrados por sitio.

Género	R1	R2	R3	S1	S2	S3
Achnanthes				X	X	
Amphipleura			X			
Amphora				X	X	
Caloneis		X				
Craticula	X	X		X		X
Cyclotella			X			X
Cymbella		X		X	X	X
Diatoma		X		X	X	
Denticula				X		
Diploneis	X					
Encyonema				X	X	X
Fragilaria		X		X		
Gomphonema	X			X	X	
Halamphora					X	X
Navicula	X	X	X	X		X
Neidium	X					
Nitzschia	X	X	X	X	X	X
Pinnularia		X	X	X	X	
Placoneis	X					
Rhopalodia				X	X	
Sellaphora				X		
Surirella	X		X			
Synedra					X	X
Tryblionella			X			
Ulnaria		X	X	X	X	X

CONCLUSIONES

La oscilación del pH se encontró en todos los casos próximos a los parámetros de normalidad correspondientes para aguas naturales (Volpedo *et al*., 2022). Por otro lado, los valores para el oxígeno disuelto y la DBO_5 reflejan una carga orgánica baja acompañada de una buena oxigenación del agua, exenta de los signos típicos de eutrofización. Con excepción del sitio R1 los valores para la conductividad mostraron una tendencia al aumento aguas abajo. Del análisis tanto de la proporción iónica como del diagrama de Piper-Hill se desprende que en los sitios de referencia la composición iónica estuvo dominada principalmente por el sodio y el bicarbonato (aguas bicarbonatadas sódicas), mientras que en los sitios impactados tienen más prevalencia el magnesio, calcio y bicarbonato con un incremento de los sulfatos particularmente en el sitio S3 (aguas bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas). Si bien no se detectó la presencia de HTP tanto en sitios impactados como en sitios no afectados por la actividad, resta evaluar a nivel de parámetros ecológicos la comunidad de diatomeas para determinar si existe un impacto diferencial en zonas de referencia con respecto a áreas con actividad extractiva. A pesar de que con la información actual no es posible aún establecer índices para los sitios, este estudio constituye un punto de partida importante para conocer las características subyacentes del área de interés. Se agradece la colaboración a todos los integrantes del CEICAAL y a todo el equipo de guardaparques del PNCalilegua como así también de su intendente, para la coordinación y realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

APHA (2017). American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th ed. American Public Health Organization, Washington, D.C. USA.

Apumaita, T. E., Vargas Rodriguez, N., & Maidana, N. I. (2016). Diatomeas bentónicas altoandinas como potenciales indicadoras de cambios ambientales. Acta Zool Lillo, 60(Suplemento), 12.

Bayona, Y., Roucaute, M., Cailleaud, K., Lagadic, L., Bassères, A., & Caquet, T. (2014). Structural and biological trait responses of diatom assemblages to organic chemicals in outdoor flow-through mesocosms. Environmental Pollution, 192, 186–195. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.05.023

De Faria, D. M., Costin, J. C., Tremarin, P. I., & Ludwig, T. A. V. (2019). Temporal changes in biological traits of diatom communities in response to an oil spill in a subtropical river. Anais Da Academia Brasileira de Ciencias, 91(2). https://doi.org/10.1590/0001-3765201920170863

De Paul, M. A., Villafañe, J. P., Jurado Flores Varea, L. N., & Castellon, M. (2021). Estructura de la comunidad y ensamble de macroinvertebrados en un arroyo de Yungas contaminado por la actividad petrolera. Revista Científica de La Facultad de Ciencias Agrarias – UNJu, 14(2), 28–44. https://www.researchgate.net/publication/357406839

Fulazzaky, M., Setiadi, T., & Fulazzaky, M. A. (2020). An evaluation of the oilfield-produced water treatment by the membrane bioreactor. Journal of Environmental Chemical Engineering, 8(5), 104417. https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104417

Gómez, N., Domínguez, E., Rodrigues Capítulo, A., & Fernández, H. R. (2020). Los indicadores biológicos. In E. Domínguez, A. Giorgi, & N. Gómez (Eds.), La bioindicación en el monitoreo y evaluación de los sistemas fluviales de la Argentina (pp. 58–71).

Gómez, N., & Licursi, M. (2001). The Pampean Diatom Index (IDP) for assessment of rivers and streams in Argentina. In Aquatic Ecology (Vol. 35).

Gómez, N., Licursi, M., Bauer, D. E., Ambrosio, E. S., & Capítulo, A. R. (2012). Assessment of Biotic Integrity

of the Coastal Freshwater Tidal Zone of a Temperate Estuary of South America through Multiple Indicators. Estuaries and Coasts, 35(5), 1328–1339. https://doi.org/10.1007/s12237-012-9528-5

González Zuarth, C., & Vallarino, A. (2014). Los bioindicadores ¿una alternativa real para la protección del medio ambiente? In Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental (Primera, pp. 21–37).

Licursi, M. (2011). Epipelic biofilms as indicators of environmental changes in lowland fluvial systems. https://www.researchgate.net/publication/286354812

Licursi, M., & Gómez, N. (2003). Aplicación de índices bióticos en la evaluación de la calidad del agua en sistemas lóticos de la llanura pampeana argentina a partir del empleo de diatomeas. Biología Acuática, 21, 31–49. https://revistas.unlp.edu.ar/bacuatica/article/view/6804

Licursi, M., Gómez, N., & Sabater, S. (2016). Effects of nutrient enrichment on epipelic diatom assemblages in a nutrient-rich lowland stream, Pampa Region, Argentina. Hydrobiologia, 766(1), 135–150. https://doi.org/10.1007/s10750-015-2450-7

Volpedo, A. V., Thompson, G. A., Avigliano, E., & Fernandez Cirelli, A. (2022). Parámetros físico-químicos en muestras de agua medidos in situ y en el laboratorio. In A. Giorgi, E. Domínguez, & N. Gómez (Eds.), Técnicas de monitoreo para ecosistemas fluviales de la Argentina (pp. 21–33).

TRABAJO

EVALUACIÓN DE ESPECIES VEGETALES SOMETIDAS A CONTAMINACIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL: PARQUE INDUSTRIAL ALTO LA TORRE

Saluzzo L.[1*], De Paul M. A.[2] y Viturro C. I.[1]

[1] Laboratorio PRONOA, Facultad de Ingeniería, CIITeD-UNJu CONICET; [2] Centro de Estudios Interdisciplinarios de Calidad de Agua de Ambientes de Altura, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu

***Autor para correspondencia:**
lsaluzzo@fi.unju.edu.ar

RESUMEN

Se caracterizó un pasivo ambiental en la periferia del Parque Industrial "Alto La Torre" (Palpalá-Jujuy). Los resultados demuestran presencia de sales y sustancias ácidas, ajenas a un ambiente sano, y contaminación con Pb en agua, suelo y vegetación. Se determinó la concentración de Pb (CPb) por espectrometría de Absorción Atómica. Se determinó el factor de bioconcentración (FBC) y el factor de translocación (FT) para evaluar la acumulación de Pb en las plantas. Las CPb en suelo fueron diversas (62,79±9,86 a 7.073,0±94,75 ppm) superando los valores guía. En agua, las CPb estuvieron por encima de los niveles guía (mínimo medido: 346µg/mL). Las muestras vegetales de Pasto Cubano y Totora mostraron las mayores CPb/kg de biomasa total, 545.65±36.71 y 642.56±71.04ppm, respectivamente. En todos los casos el FT fue >1, indicando buena capacidad de traslocación de Pb de raíz a parte aérea. El Pasto cubano acumuló Pb con un FBC>1, potencial fitorextactora de Pb. Por otro lado, se evaluó la capacidad de Espartillo (ESP), Lemongrass (LG), y Pasto Vetiver (PV) como fitorremediadoras de Pb para el pasivo ambiental. Se trabajó en macetas con suelo contaminado del pasivo ambiental en diferentes concentraciones (0, 25, 50 y 100%), durante 10 meses de ensayo. Las plantas de ESP y PV toleraron todas las CPb, mientras que LG no sobrevivió al 100%. En general las plantas incrementaron su biomasa con el 25% de contaminación en maceta, y luego disminuyó con el incremento de CPb en las macetas. Todas las plantas acumularon Pb en su biomasa y esta acumulación aumentó al aumentar la CPb en la maceta, siendo mayor la CPb en raíces que en parte aérea. Todos los FBC y FT fueron < 1. Los resultados indican que ESP y PV serían aptas para ser empleadas como fitoestabilizadoras del pasivo ambiental.

Palabras clave: factor de traslocación, factor de bioconcentración, fitoestabilización

SUMMARY

An environmental liability was characterized in the periphery of the "Alto La Torre" Industrial Park (Palpalá-Jujuy). The results demonstrate the presence of salts and acidic substances, foreign to a healthy environment,

and contamination with Pb in water, soil and vegetation. The concentration of Pb (CPb) was determined by Atomic Absorption spectrometry. The bioconcentration factor (BCF) and the translocation factor (TF) were determined to evaluate the accumulation of Pb in the plants. The CPb in soil were diverse (62.79±9.86 to 7,073.0±94.75ppm) exceeding the guide values. In water, CPb were above the guide levels (minimum measured: 346µg/mL). The plant samples of Cuban Grass and Cattail showed the highest CPb/kg of total biomass, 545.65±36.71 and 642.56±71.04ppm, respectively. In all cases the TF was >1, indicating good Pb translocation capacity from root to shoot. The Cuban Grass accumulated Pb with a BCF>1, potential phytorextraction of Pb. On the other hand, the capacity of Espartillo (ESP), Lemongrass (LG), and Vetiver Grass (PV) as Pb phytoremediators for environmental liabilities was evaluated. Work was carried out in pots with contaminated soil from the environmental liability in different concentrations (0, 25, 50 and 100%), for 10 months of testing. ESP and PV plants tolerated all CPb, while LG did not survive 100%. In general, the plants increased their biomass with 25% contamination in the pot, and then decreased with the increase of CPb in the pots. All plants accumulated Pb in their biomass and this accumulation increased with increasing CPb in the pot, with CPb being greater in roots than in the aerial part. All BCF and FT were < 1. The results indicate that ESP and PV would be suitable to be used as phytostabilizers of environmental liabilities.

Keywords: translocation factor, bioconcentration factor, phytostabilization

INTRODUCCIÓN

La industrialización, del desarrollo económico y tecnológico de los países, y principalmente la actividad minera en auge, trae consigo, además de los beneficios, la posibilidad de contaminación cuando los procesos que involucran estas actividades no se realizan empleando tecnologías que minimicen el impacto ambiental. Según Cuentas Alvarado *et al*., (2019), aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, actualmente abandonadas o inactivas y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad se consideran "pasivos ambientales".

Según Nessner Kavamura y Esposito (2010), algunos metales pesados cumplen un rol importante en reacciones bioquímicas, esenciales para el crecimiento y desarrollo de microorganismos, plantas y animales. Sin embargo, en altas concentraciones, pueden formar compuestos no específicos y originar efectos citotóxicos. Elementos como el Hg, As, Sn, Tl y Pb, pueden formar iones órgano-metálicos liposolubles capaces de penetrar membranas y acumularse en las células.

Entre los elementos contaminantes más peligrosos por sus efectos tóxicos y acumulativos en organismos vivos se encuentra el plomo (símbolo químico: Pb). El plomo ingerido, inhalado o absorbido por la piel es altamente tóxico para los seres vivos en general. El suelo, el agua y la vegetación de pasivos ambientales contaminados con plomo representan canales de ingreso (directos e indirectos) de estos contaminantes a los organismos vivos, en especial a los seres humanos. Cuando este metal alcanza niveles tóxicos provoca la disminución de la fotosíntesis en las plantas y el desarrollo de anemia en mamíferos. Es tóxico para los sistemas endocrino, cardiovascular, respiratorio, inmunológico, neurológico, y gastrointestinal, además puede afectar la piel y los riñones. Prieto Méndez *et al*., (2009), dice que en el ser humano, el plomo puede tener una amplia variedad de efectos biológicos según el nivel y la duración de la exposición.

El plomo no es biodegradable y persiste en el medio, suelo, aire y agua, se acumula en los sitios en los que se deposita y puede llegar a envenenar a generaciones de niños y adultos a menos que sea retirado.

La Ciudad de Palpalá, Jujuy, es conocida como Ciudad Industrial debido a la cantidad de empresas radicadas en las zonas industriales, siendo la industria de fundición de minerales una de las actividades de mayor relevancia.

La zona industrial "Alto La Torre", se encuentra ubicada sobre ruta provincial N° 1, zona El Remate, Palpalá-Jujuy. En la zona se encuentran radicadas una veintena de empresas, de las cuales aproximadamente el 30 % de ellas procesan, reprocesan o reciclan plomo. Otras tantas, cerraron sus puertas y fueron abandonadas. Las actividades realizadas en el parque industrial han causado la degradación de los ecosistemas de la zona, producto de la falta de gestión de residuos e ineficiente tratamiento de efluentes industriales. Según Bruguera-Amarán (2020), este tipo de modificaciones irreversibles de las condiciones naturales originarias, con disposición de contaminantes, han sido calificadas y descritas como Pasivos Ambientales.

En consecuencia, en el parque industrial Alto La Torre y su periferia, existirían pasivos ambientales contaminados con plomo. Tanto en suelo y agua, como en las especies vegetales que crecen de la zona mencionada, podría detectarse la presencia de plomo como contaminante.

El objetivo del presente trabajo es realizar un diagnóstico general del pasivo ambiental presente en el Parque Industrial Alto La Torre, evaluar la acumulación de plomo en las especies vegetales que se encuentran naturalmente en el pasivo y de otras especies vegetales que podrían emplearse en el mismo como potenciales fitorremediadoras.

DESARROLLO DEL TEMA

Diagnóstico del Pasivo Ambiental del Parque Industrial Alto La Torre

Se realizó un muestreo sistemático de suelo, agua y vegetación en un área de 5.000m^2 de acuerdo a Montes de Oca-Jiménez *et al.,* (2022). Se trabajó en diez puntos de muestreo georeferenciados, con muestras de suelo compuestas de dos estratos: superficial (hasta los 15 cm) y subsuperficial (entre los 15 a 30 cm).

Las plantas fueron colectadas con raíz incluida y se muestreo el suelo subsuperficial adyacente a las raíces. Las especies vegetales colectadas se herborizaron para su posterior identificación botánica.

Todas las muestras de suelo y vegetal se transportaron y almacenaron en bolsas de polietileno cerradas con precinto de seguridad. Se evitó la exposición a temperaturas extremas y se resguardó de la luz, hasta su tratamiento en laboratorio.

Se tomaron 3 muestras de agua, de entre 0,5 y 1,0L, en distintos puntos de muestreo. Las muestras se recogieron en recipientes de polipropileno.

Preparación y análisis de las muestras de suelo: Las muestras de suelo se homogeneizaron y se redujeron 5 kg por cuarteo en campo. Posteriormente, en el laboratorio, con tamizado y cuarteo se obtuvo muestras de 1 kg de suelo.

Se conformaron muestras compuestas para el estrato superficial y subsuperficial, de 1 kg de suelo aproximadamente. Para caracterizar las muestras compuestas se determinó, según Normas ASTM, análisis granulométrico, pH, nutrientes, cationes de intercambio y pasta saturada. Las determinaciones se realizaron en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias (UNJu).

Se determinó Pb en el suelo de 5 puntos de muestreo y de 2 muestras compuestas. Cada muestra se secó hasta peso constante y luego se realizó una digestión con HNO_3, se filtró con papel de filtro Whatman y se llevó a volumen final. La concentración de Pb se determinó con un espectrómetro de Absorción Atómica marca Agilent Technologies, serie 200, en el Laboratorio de Análisis Geoquímicos y Ambientales de ASi NOA de Alex Stewart International Argentina S.A. Los resultados se expresaron en mg de Pb/kg de peso seco de suelo.

Preparación y análisis de las muestras de agua: En campo se midió: pH, Conductividad eléctrica (Ce), Sólidos Disueltos Totales (SDT) y Salinidad (Sal.) empleando un Sensor Multiparamétrico PCS Trest 35, Oakaton, y Oxígeno Disuelto (OD), empleando un Fotómetro Hanna HI96732, método Winkler. Posteriormente se acidificaron (HNO_3 2%), se trasladaron y almacenaron 5°C hasta la determinación de Pb por espectrometría de Absorción Atómica.

Análisis de datos: Los valores de Pb en agua y suelo de las muestras se compararon con los valores guía en el Decreto Reglamentario N° 5980.

Evaluación de la acumulación de plomo en material vegetal

- Especies vegetales que crecen naturalmente en el Pasivo Ambiental

Muestreo: Se tomaron muestras representativas de 5 especies diferentes en puntos de muestreo distintos, de poblaciones de entre 5 y 7 plantas. Se muestrearon plantas con raíz incluida de cada especie.

Preparación y análisis de las muestras vegetales: Las plantas se lavaron con agua destilada. Las muestras vegetales se separaron en parte aérea y raíz para cada especie. El material se secó en estufa de esterilización FAETA hasta peso constante. En todas las muestras se determinó la concentración de Pb. Se procedió a la carbonización y calcinación del material vegetal y posterior digestión ácida de las cenizas. Se filtró con papel de filtro Whatman y se llevó a volumen final. Se determinó la concentración de Pb (CPb) de las muestras por espectrometría de Absorción Atómica.

Análisis de datos: Se evaluó la eficiencia de acumulación del contaminante en las plantas con el factor de bioconcentración (FBC= CPb en biomasa/CPb en suelo) y el factor de translocación (FT= CPb en parte aérea/CPb en raíz). Valores del FBC > 1 implican que la especie es acumuladora, FBC > 10 que la especie es hiperacumuladora, sin embargo, si el FBC <1 la especie es exclusora. Un FT > 1 indica que la planta se puede usar para fitoextración, FT < 1 indica que la planta no trasloca de manera efectiva los metales a sus partes aéreas y tiene un potencial para la fitoestabilización" (Alderete-Suarez *et al*., 2019).

Se realizó el tratamiento estadístico de los resultados empleando InfoStat 2008, aplicando ANAVA, prueba de Tukey HSD (p–valor = 0,05), entre otros paquetes estadísticos.

- Especies vegetales que podrían emplearse en el Pasivo Ambiental como potenciales fitorremediadoras

Se experimentó con 3 especies vegetales en macetas con suelo proveniente del Pasivo Ambiental de Palpalá-Jujuy. La experiencia se realizó al aire libre, con distintas concentraciones de contaminante, mezclando suelo contaminado con Pb con suelo no contaminado en los siguientes porcentaje de contaminante (0% (blanco), 25%, 50%, 100%). Se prepararon 3 repeticiones de cada maceta, cada una con 30 cm de altura de suelo. Se colocaron las especies a ensayar en las macetas y se realizó el seguimiento del desarrollo de las plantas por 10 meses.

Las plantas se cosecharon de raíz al finalizar el tiempo establecido y se realizó el mismo procedimiento para la preparación y análisis de las muestras vegetales que el realizado para el material vegetal muestreado en el pasivo ambiental.

Las especies fueron herborizadas en el laboratorio PRONOA e identificadas botánicamente en el CIEDIVE-FCA.

Se estudió *Elionurus muticus* (Espartillo), y *Cymbopogon citratus* (Lemongrass), ambas de la familia Poaceae y vinculadas por la composición de sus aceites esenciales en los compuestos mayoritarios de los quimiotipos más representativos y difundidos (Rosselot *et al,* 2018; Viturro *et al*, 2000). También se estudió a *Chrysopogon zizanioides,* (Pasto Vetiver), de la familia Poaceae. Su aceite esencial, valioso en perfumería, se extrae de sus raíces. Se adapta a una gran variedad de condiciones ambientales y tipos de suelo, tolera muy bien metales pesados y tóxicos.

Resultados y discusión

Los ensayos de caracterización del suelo mostraron que el suelo fue franco arenoso, con bajo contenido de nutrientes, elevada Conductividad eléctrica (Ce) (1,58dSm^{-1}) y bajo pH (3,9) en relación a la muestra no contaminadas.



Figura 1: Pasivo Ambiental, Parque Industrial Alto La Torre de Palpalá, Jujuy. A) Izquierda: Imagen satelital con Puntos de Muestreos B) Derecha: Muestreo de suelo.

Cremona y Enríquez (2020), aseguran que el pH y la Ce son dos determinaciones que condicionan de manera particular distintos procesos y reacciones del suelo. El pH es un indicador del ambiente que se genera en la solución del suelo, y condiciona todas las reacciones químicas y biológicas que en ella ocurren. Según la clasificación en función del pH de los autores, el suelo del pasivo ambiental en estudio, es un suelo extremadamente ácido. El pH no afecta la dotación sino la disponibilidad de nutrientes. Para pH de 6 a 7, la mayoría de los nutrientes están en niveles razonables de disponibilidad, pero al pH del suelo del pasivo ambiental (<4), los nutrientes son escasos, como se verificó en los análisis realizados.

La Ce del suelo es una medida indirecta de la concentración de sales. Según la clasificación de Cremona y Enríquez (2020), el suelo del pasivo ambiental es levemente salino. Las sales disueltas tienen cargas que retienen a las moléculas de agua con una fuerza que compite con la que tienen que hacer las plantas para tomarla desde el suelo. De esta manera, la salinidad reduce la disponibilidad de agua para las plantas, mediante el efecto desecante que provoca en el suelo.

El pH y la Ce del suelo puede ser útil para detectar cambios que afecten la dinámica de agua de un sitio o paisaje. Esto puede ayudar a explicar las respuestas observadas en la vegetación del pasivo ambiental estudiado (Fig. 2).



Figura 2: Fotografía del Pasivo Ambiental, Parque Industrial Alto La Torre de Palpalá, Jujuy.

Las muestras de suelo tomado en la periferia de las raíces de las plantas mostraron CPb muy heterogéneas y superaron las CPb guía en suelo para uso agrícola (375ppm) e industrial (1.000ppm) del Decreto Reglamentario N° 5980. Los valores mínimos y máximos encontrados de Pb en suelo fueron 62,79±9,86 y 7.073,0±94,75 mg/kg, respectivamente. Los puntos más cercanos a charcas temporales y pequeños cursos de agua superficial existentes en la zona, fueron los de mayor CPb y los que superaron los valores guía para uso industrial.

Los análisis de agua mostraron CPb por encima de todos los niveles guía de calidad de agua, establecidos por Decreto Reglamentario N° 5980. La mínima CPb en agua medida en el pasivo ambiental fue de 346 µg/mL.

El pH del agua determina la solubilidad y la biodisponibilidad de sustancias químicas como nutrientes y metales pesados. El pH mínimo encontrado en las muestras de agua fue de 5,12; valor inferior al mínimo del rango esperado para un cuerpo de agua natural e incluso para un efluente cloacal.

La Ce fue del orden de 4.000uS/cm, duplicó los valores máximos que puede alcanzar un efluente o agua natural de elevada salinidad.

El nivel de Oxígeno Disuelto (OD) puede ser un indicador de cuán contaminado está el agua, niveles más alto de OD indica agua de mejor calidad, a niveles demasiado bajos, peces y otros organismos no pueden sobrevivir. Los valores de OD del agua del pasivo ambiental, dan cuenta de cuerpos de agua parcial o totalmente estancos con escasa y nula vida acuática.

Las especies vegetales muestreadas en el Pasivo Ambiental se muestran en las Fig. 3. Las mismas fueron identificadas botánicamente como: a) *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Bignoniaceae), “Guarán amarillo”; b) *Typha domingensis* Pers. (Typhaceae), “totora”; c) *Tithonia tubaeformis* (Jacq.) Cass. (Asteraceae), “pasto cubano”; d) *Vachellia aroma* (Gillies ex Hook. & Arn.) Seigler & Ebinger (Fabaceae), “tusca”; y e) *Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart (Fabaceae), “Chañar”.



Figura 3: Especies vegetales colectadas en el Pasivo Ambiental Parque Industrial Alto La Torre. Referencias: A) Arriba Izquierda: Guarán amarillo; B) Arriba derecha: Totora; C) Abajo Izquierda: Pasto Cubano; D) Abajo centro: Tusca; E) Abajo Derecha: Chañar.

El suelo de las raíces de Totora y Chañar fueron colectadas en zonas próximas a cursos de agua y charcas temporales. Estas muestras de suelo presentaron las mayores CPb, 4.464,50 ± 24,75 mg/kg para Totora y 7.073,00 ± 94,75 mg/kg para Chañar. Las muestras vegetales de Pasto cubano y Totora mostraron las mayores CPb por kg de biomasa vegetal total, 545,65 ± 36,71 y 642,56 ± 71,04 ppm, respectivamente. En general, las plantas presentaron mayor CPb en parte aérea que en raíces. Particularmente el Pasto

cubano, no mostró diferencia estadísticamente significativa entre CPb en parte aérea y raíz (test de Tukey, p-valor < 0,05).

El FT fue mayor a uno en todos los casos, indicando buena capacidad de traslocación del Pb desde la raíz a la parte aérea en todas las especies colectadas. La fitoextracción generalmente requiere la translocación de metales pesados a las partes de la planta fácilmente cosechables, es decir, parte aérea. En este caso, estas plantas crecen naturalmente en el lugar y se desconoce el tiempo en el que las plantas logran esta translocación, por lo que no podríamos asegurar que las mismas tendrán el mismo resultado en ciclos de fitoextracción que en una experiencia de fitorremediación. En experiencias previas de fitoextracción a escala piloto con tierra contaminada artificialmente con $Pb(NO_3)_2$ de Saluzzo *et al*., (2015), el Pasto cubano, con una exposición al Pb de 90 días, tuvo mayor CPb en raíz que en parte aérea, por lo que su FT fue menor a uno. Podríamos decir que el FT en este caso depende del tiempo de exposición al contaminante y de la adaptación de la especie al ambiente contaminado.

Tabla 1: Factor de Bioconcentración y el Factor de Translocación de las especies vegetales

Especie vegetal colectada	FBC	FT
Geoffroea decorticans (Chañar)	0,05	2,06
Tecoma stans (Guarán amarillo)	0,33	2,39
Tithonia tubaeformis (Pasto Cubano)	8,69	12,73
Typha domingensis (Totora)	0,14	1,84
Vachellia aroma (Tusca)	0,37	1,00

Para Chañar, Guaran amarillo, Totora y Tusca, aunque presentaron FT > 1, los FBC < 1, por lo que en general estas especies no son buenas acumuladoras y no serían adecuadas para la fitoextracción del contaminante. El Pasto cubano presentó un FBC > 1 (8,69), por lo que podríamos decir que esta especie es acumuladora de Pb, desconociendo el tiempo necesario para estos resultados.

Respecto a las especies ensayadas como fotorremediadoras, Espartillo y Pasto Vetiver toleraron todas las concentraciones de Pb ensayadas, mientras que Lemongrass no sobrevivió a la concentración de 100%. En general las plantas incrementaron su biomasa con el 25% de contaminación en maceta, y luego disminuyó con el incremento de la concentración de Pb en las macetas. Todas las plantas presentaron mayor CPb en las raíces que en la parte aérea.

Todas las plantas estudiadas acumularon Pb en su biomasa y esta acumulación aumentó al aumentar la CPb en la maceta. Todos los FBC y FT fueron < 1. Valores FBC<1 dan cuenta de especies exclusoras y un FT<1 indica que las plantas no traslocan de manera efectiva los metales a sus partes aéreas, y tiene potencial para la fitoestabilización. Según los resultados, Espartillos y Pasto Vetiver serían aptos como fitoestabilizadoras en el pasivo ambiental.

CONCLUSIONES

Los resultados demuestran presencia de sales y sustancias ácidas en suelo y agua, ajenas a la composición natural de un ambiente no contaminado que afectan el desarrollo de la vegetación y otros organismos vivos. Así también se verifica la presencia de Pb en la vegetación de la zona, y valores de Pb en agua y suelo que exceden los valores guía establecidos en la reglamentación vigente.

Según los resultados obtenidos, el pasivo ambiental del Parque Industrial Alto La Torre se encuentra contaminado con Pb afectando el medio ambiente en general. Esto implica una obligación de remediación.

El Parque Industrial Alto La Torre es una zona con potencialidad para la aplicación de técnicas de remediación sustentables, económicas y socialmente aceptadas como la fitorremediación.

Para el caso de las plantas que crecen naturalmente en el lugar: Chañar, Guarán amarillo, Totora y Tusca, presentaron FT > 1 y los FBC <1, por lo que en general estas especies no son buenas acumuladoras y no serían adecuadas para la fitoextracción del contaminante. Sin embargo, el Pasto Cubano presentó un FBC >1 (8,69), por lo que esta especie es acumuladora de Pb. En el caso de las plantas que crecen naturalmente en el lugar y se desconoce el tiempo en el que las plantas logran esta translocación, por lo que no podríamos asegurar que las mismas tendrán el mismo resultado en ciclos de fitoextracción que en una experiencia de fitorremediación.

En las plantas ensayadas como fitorremediadoras se pudo comprobar que la CPb en tejido vegetal aumentó con el incremento de contaminación en maceta. FBC y FT, en todos los casos, fueron <1. Según los resultados, Espartillos y Pasto Vetiver resultan especies candidatas para la fitoestabilización del Pasivo Ambiental de Palpalá, Jujuy, ya que se observó su eficiencia para la recuperación y estabilización de ambientes contaminados.

BIBLIOGRAFÍA

Alderete-Suarez B.M., Valles-Aragón M. C., Canales-Reyes S., Peralta-Pérez M. R., Orrantia-Borunda E. (2019) Bioconcentración de Pb, Cd y As en biomasa de *Eleocharis macrostachya* (CYPERACEAE). *Internacional De Contaminación Ambiental,* 35: 93-101.

Bruguera-Amarán, N.; Gallardo-Martínez D.; Díaz-Duque, J.A. (2020). Los pasivos ambientales: el cambio de paradigma conceptual desde el contexto de Cuba Avances, 22(3), 469-490.

Cremona M.V. y Enríquez A.S. (2020). Algunas propiedades del suelo que condicionan su comportamiento: El pH y la conductividad eléctrica. *INTA Digital (INTA).*

Cuentas Alvarado M., Velasquez Viza O., Arizaca Avalos A., Huisa Mamani F. (2019). Evaluación de riesgos de pasivos ambientales mineros en la comunidad de Condoraque – Puno. *Revista de Medio Ambiente y Minería* 4 (2).

Decreto Reglamentario 5980/06. *"Reglamentación de la Ley General de Medio Ambiente - Estudio de Impacto Ambiental",* 24/7/2006.

Montes de Oca-Jiménez, R., Pérez-Rodríguez, J. E. y Rodríguez-Domínguez, M. C. (2022). Niveles de plomo en suelo, pasto y agua en localidades cercanas al rio Lerma, del Estado de México, dedicada a la ganadería. *Terra Latinoamericana,* 40, 1-8.

Nessner Kavamura V. y Esposito E. (2009). Biotechnological Strategies Applied to the Decontamination of Soils Polluted with Heavy Metals. *Biotechnology Advances*28(1):61-9.

Rosselot, V; Di Leo Lira, P; Elechosa, M; Juarez, MA; Retta D; Van Baren, CM; Martinez AJ; Bandoni, A. (2018). Evaluación de un clon de espartillo, quimiotipo citral, Elionurus muticus Spreng.) Kuntze cultivado en INTA Castelar. JorAMed; Universidad de Buenos Aires/INTA 2018.

Viturro,CI; Molina, AC; Campos, E; Molina, SG; Villa, WC; Zampini, M. (2000) "Análisis cromatográfico de lemongrass para distintos cortes, seguimiento de su comportamiento. UNJuINTASAIPA (16), 109 a 119.

TRABAJO

IMPACTO DEL MANEJO AGROECOLÓGICO DE PASTURAS SOBRE LAS PROPIEDADES HÍDRICAS DEL SUELO

Vera M. L.[1*], Medina O. D.[2], Alabar F. D.[1], Verrastro E. G.[3], Verrastro D. M.[4], Lamas M.[5] y Colque R.[6]

[1] Cátedra de Agroclimatología; [2] Cátedra de Zoología Agrícola; [3] Cátedra de Producción Animal II, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy. Alberdi N° 47, San Salvador de Jujuy y Productores; [4] Ingeniero Informático y Productor; [5] Cátedra de Topografía; [6] Laboratorio de Análisis de Suelos y Agua, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy

***Autor para correspondencia:**
mvleonel28@gmail.com

RESUMEN

El agua en el suelo, la erosión, el escurrimiento, la infiltración son conocimientos de importancia para los sistemas productivos agrícola-ganadero, reflejando las condiciones edáficas, físicas y bioquímicas. El pastoreo controlado de pasturas favorece la cobertura vegetal mejorando las características hídricas del suelo. Este trabajo tiene como objetivo analizar las propiedades hídricas del suelo obtenidas mediante parcelas móviles de chapa (PmCh), para ser consideradas como indicadores de un manejo agroecológico en producciones ganaderas. Se fabricaron PmCh para determinar la escorrentía (ES), el volumen infiltrado (VI) y la erosión hídrica (ER) y mediante el permeámetro de disco se determinó la velocidad de infiltración en dos parcelas de un sistema de producción ganadera, uno bajo pastoreo continúo (PC) de 33 ha y otra con pastoreo controlado (PCo) de 18 ha. Se compararon las propiedades hídricas del suelo de las dos parcelas de producción ganadera con análisis de la varianza a un factor con bloque. Nuestros resultados destacan, que el efecto del PCo mejoran las propiedades hídricas en el sistema de producción ganadera, con un aumento del 124% del VI, una disminución del 72% de la ES y disminución 81% de la ER en el PCo. Además, las PmCh resultaron ser una herramienta sencilla para la obtención de las propiedades hídricas. El PCo establece el potencial de este sistema para mejorar la sostenibilidad general de los sistemas pastoriles manejados en la provincia de Jujuy antes futuros escenario climático cambiante.

Palabras clave: infiltración, escurrimiento, pastoreo controlado, parcelas móviles de chapa

SUMMARY

Water in the soil, erosion, runoff, and infiltration are important knowledge for agricultural-livestock production systems, reflecting edaphic, physical, and biochemical conditions. Controlled grazing of pastures favors plant cover, improving the water characteristics of the soil. This work aims to analyze the water properties of the soil obtained through mobile sheet

metal plots (PmCh), to be considered as indicators of agroecological management in livestock production. PmCh were manufactured to determine runoff (ES), infiltrated volume (VI) and water erosion (ER) and using the disk permeameter the infiltration speed was determined in two plots of a livestock production system, one under continuous grazing. (PC) of 33 ha and another with controlled grazing (PCo) of 18 ha. The soil water properties of the two livestock production plots were compared with analysis of variance with a block factor. Our results highlight that the effect of PCo improves water properties in the livestock production system, with a 124% increase in VI, a 72% decrease in ES and an 81% decrease in ER in PCo. In addition, PmCh turned out to be a simple tool for obtaining water properties. The PCo establishes the potential of this system to improve the general sustainability of the pastoral systems managed in the province of Jujuy in the face of future changing climate scenarios.

Keywords: infiltration; runoff; controlled grazing; mobile sheet metal parcels

INTRODUCCIÓN

En la producción agrícola y ganadera, el agua disponible para las plantas es un factor determinante de los rendimientos, lo que hace necesario la comprensión de la dinámica hídrica edáfica (Sasal *et al*., 2009). La erosión hídrica es el proceso de desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo causado por el agua que disminuye la productividad de los suelos y afecta la salud de los ecosistemas asociados, sus factores involucrados son: potencial erosivo de la lluvia, susceptibilidad del suelo a la erosión, longitud de la pendiente, inclinación del terreno, manejo del suelo y del cultivo y de las prácticas conservacionistas complementarias (Carfagno *et al*., 2017). La infiltración del agua en el suelo es uno de los procesos más importantes del ciclo hidrológico y afecta de forma relevante a la productividad y sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuarios, ya que su reducción conduce a efectos no deseados tales como el incremento del escurrimiento superficial, la erosión del suelo, el lavado de agroquímicos por escorrentía y la disminución de las reservas de agua en el suelo afectando el crecimiento de las plantas (Bertram, 2022).

El manejo racional de la cobertura vegetal en los sistemas ganaderos es una de las mejores herramientas agroecológicas para regenerar los suelos (Pinheiro Machado, 2016; Savory & Butterfield, 2019). Con el correcto reposo, las raíces y biomasa aérea de las pasturas llegan a desarrollarse en mayor medida que una pastura bajo pastoreo continuo (Schuster, 1964). Estas dos condiciones facilitan el ingreso del agua en el perfil del suelo (Medina, 2022). Las coberturas vegetales, independientemente de la especie, pueden tener un efecto pronunciado sobre las propiedades físicas y bioquímicas del suelo subyacente, siendo un efecto principal sobre el suelo subsuperficial la protección contra el impacto de las gotas de lluvia y la erosión por lavado (Rostagno *et al*., 1991). El impacto de las gotas de lluvia tiene de 8 a 25 veces más energía erosiva que el flujo terrestre (Wood *et al*., 1987). La mayor parte del agua superficial que no se infiltra en el suelo está disponible para la escorrentía. Las fuerzas gravitatorias que actúan sobre esta agua la obligan a moverse de elevaciones más altas a elevaciones más bajas. Este movimiento de agua a través de la superficie terrestre constituye el principal mecanismo de transporte de sedimentos y, en consecuencia, de contaminación. Aunque la erosión del suelo es un proceso natural, algunos usos de la tierra han acelerado este proceso (Wood *et al*., 1987). Por lo tanto, conocer a priori y tener un seguimiento de las propiedades hídricas del suelo permite planificar y gestionar diferentes sistemas de producción. En este contexto, es imprescindible contar con herramientas de bajo costo para ser utilizadas en sistemas productivos que deseen practicidad en uso y que le permitan determinar las propiedades hídricas del suelo.

En la bibliografía existen parcelas de escorrentía superficial y de diseños variados, desde microparcelas de 0.0625 m^2 hasta parcelas de 60 m^2 con estructura fija de cemento que permanecen por años en el mismo lugar (Carfagno *et al*., 2017). En la experimentación con parcelas pequeñas, todo el escurrimiento se recoge en una misma cisterna donde se almacena hasta que se mide y se extraen las muestras (Carfagno *et al*., 2017). Sin embargo, la incertidumbre en los resultados es alta debido a la heterogeneidad edáfica que se tiene en cuenta en este tipo de instrumentos experimentales (Carfagno *et al*., 2017). En parcelas más grandes, este inconveniente se minimizaría. Sin embargo, no es práctico almacenar todo el volumen drenado, por lo que se utilizan dispositivos como divisores para hacerlo con precisión de modo que una fracción conocida pueda separarse y almacenarse (Carfagno *et al*., 2017).

Este trabajo tiene como objetivo analizar las propiedades hídricas del suelo obtenidas mediante parcelas móviles de chapa (PmCh), para ser consideradas como indicadores de un manejo agroecológico en producciones ganaderas. La información generada en este trabajo destaca la importancia de las prácticas agroecológicas en la reserva de agua en el suelo para conservar este recurso. Siendo el manejo del pastoreo un factor que induce cambios a corto plazo en la función hidrológica, como la infiltración (Tacuna *et al*., 2021).

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en el predio “Barro Blanco” (Lat: 24°05´34,8” S; Lon: 65°17´27,6” O y a 1557 m s.n.m), ubicado en la localidad de Tilquiza, y distanciado a 12 km, de la ciudad de San Salvador de Jujuy, en el Dpto. Gral. Belgrano, Jujuy, Argentina. El predio forma parte de la cuenca alta del Rio Negro y de las Sierras Sub Andinas que dividen el Valle de San Francisco con la Quebrada de Humahuaca (Eliano, 2013), y fitogeograficamente se ubica en el Distrito del Bosque Montano de la provincia de las Yungas (Duran *et al*., 2014). Presenta un clima Subtropical (Malizia *et al*., 2012), con régimen de precipitación monzónico, con una precipitación anual media de 960 mm, la temperatura máxima anual media de 24°C, temperatura anual media de 18°C y temperatura mínima anual media de 12°C (periodo de referencia para los valores medios 1991-2021 de la estación Augusto Romain “UNJu) (SIAJ, 2024). La edafología del sitio se encuentra dentro del grupo de los regosoles francos, superficiales con frecuente afloración de materiales madres, rocas o areniscas (lajas), con pendientes entre los 20 - 75%. Cuenta con pastizales, fauna abundante y cría extensiva de ganado como otras actividades de ganado (Eliano, 2013).

Se analizaron las propiedades hídricas en dos parcelas de un sistema de producción ganadera, uno bajo pastoreo continúo (PC) de 33 ha y otra con pastoreo controlado (PCo) de 18 ha. El PC consistió en la permanencia durante todo el año de 4 caballos ***Equus sp.*** (0,12 caballos por hectárea). El PCo consistió en un lote que, desde su construcción, tuvo dos reposos (impedir el ingreso de animales “ganado bovino”, ***Bos sp.*** por un tiempo determinado), el primero fue desde 12/01/2022 hasta 20/09/2022; el segundo reposo fue 22/01/2023 hasta el 27/06/2023. La ocupación del lote de PCo fue con un rodeo compuesto por: 2 toros, 5 vacas, 5 vaquillonas y 3 terneros (0,11 Toros por hectárea; 0,27 vacas por hectárea; 0,27 vaquillonas por ha; 0,16 terneros por ha). Las mediciones de las propiedades hídricas del suelo se realizaron un día antes al ingreso de los animales al potrero de PCo (el 26/06/2023). En cada sistema, se realizaron mediciones y muestreos en tres sitios con diferentes pendientes (75 %, 65 %y 55 %) con dos instrumentos, el permeámetro de disco y parcelas móviles de chapa (PmCh). El permeámetro de disco (Figura 1.C) fue utilizado para determinar la velocidad de infiltración (Vell) (cm/hs), cuya configuración y consideraciones se encuentran en el manual de usuarios (Gil, 2002).

Para medir el escurrimiento (ES), el volumen infiltrado (VI) y la erosión (ER), se crearon y utilizaron PmCh considerando los criterios de Valdivia Martinez *et al*., (2022). Sin embargo, para facilitar el transporte del PmCh, se redujo el tamaño original de 11,21 m^2 de la parcela descrita en Valdivia Martinez *et al*., (2022), por lo que se definió la parcela con una superficie de 3,73 m^2 y una altura de 0,10 m (Figura 1.A y B). Para considerar la precipitación que llega al suelo se aplicaron 20 litros (L) de agua en cada muestreo, con regaderas de 10 L de capacidad por PcmCh. Previamente a la simulación de la precipitación, se determinó

la humedad gravimétrica inicial (HI) (unidad = adimensional) en el laboratorio de la cátedra de Zoología Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy siguiendo las indicaciones de Barsallo *et al*., (2018). El ES fue determinada en base a los litros de agua acumulada en un colector (Figura 1.B). El volumen infiltrado (L), se calculó mediante la diferencia de agua aplicada y ES. La ER (kg/ha) fue considerada en base a los sólidos del agua colectada (gramos totales de suelo "ST"), que se obtuvieron evaporando el líquido y posteriormente pesando el residuo sólido obtenido y relacionando con la superficie de la PcmCh a una hectárea.

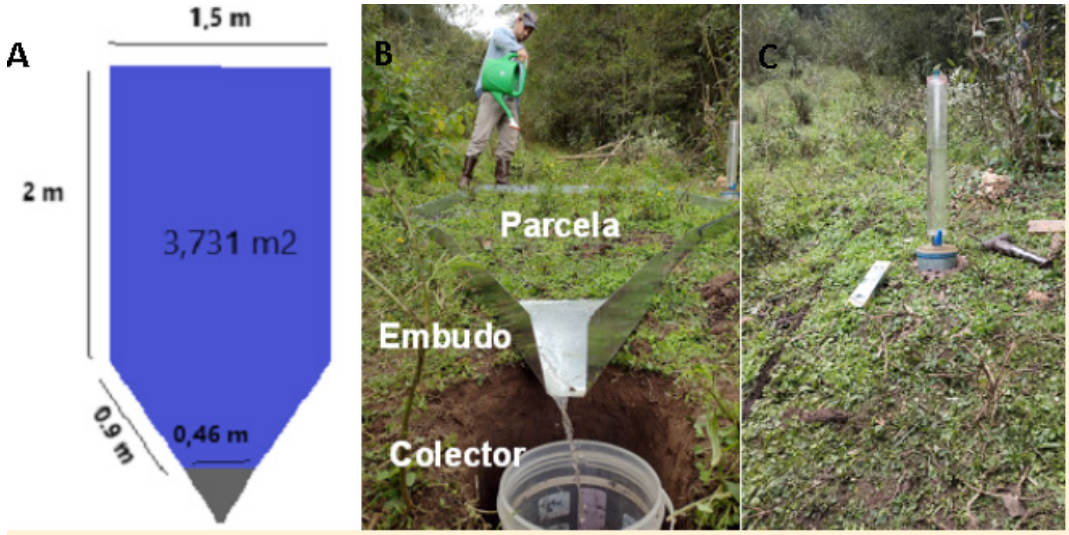


Figura 1: Diseño de la parcela colectora: A) Dimensiones, B) Parcela colectora en el campo y C) Permeámetro de disco.

Para cada instrumental y sistema de producción se aplicó un Análisis de la Varianza a un factor con bloque paramétrico (ANOVAB) para el ES, VI y ER; y para HI y VelI un ANOVAB no paramétrico, ya que en las tres primeras variables cumplían con los supuestos del test (normalidad y homogeneidad de varianza) y en los dos restantes no. En ambos ANOVAB se consideró factor a los sistemas de producción y a las pendientes con efecto de bloque. Los ANOVAB paramétricos y no paramétricos se realizaron con la función AOV y friedman de la librería Agricolae (de Mendiburu, 2014), respectivamente, en el software R (R Core Team, 2022). Se consideró un nivel de significancia de 0,05, para determinar si existían cambios en las propiedades hídricas entre los diferentes sistemas de producción.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Nuestros resultados se encuentran en concordancia con los obtenidos por Rostagno et al., (1991), Wood et al. (1987), Schuster (1964) y Medina (2022), el efecto del pastoreo controlado PCo favorece las propiedades hídricas de los suelos. El volumen infiltrado (VI) es mayor y significativo (18,590±1,841 L; $p< 0,05$), mientras que la velocidad de infiltración (Vell) también es mayor pero no significativa (5,450±2,022 cm/h; $p> 0,05$) en el PCo (Tabla 1). La infiltración de agua resulta de la interacción de factores como la cantidad, continuidad, conectividad y estabilidad de los poros más grandes en el perfil del suelo y presenta una alta sensibilidad al pastoreo (Rauber *et al*., 2021). Por lo tanto, la mayor infiltración de agua en el suelo en PCo (124% más que en el PC) podría deberse al aumento de la estructura del suelo, lo que sugiere los efectos indirectos de la herbivoría sobre porosidad del suelo (Rauber *et al*., 2021). Esto sugiere que el pastoreo controlado puede compensar parcial e indirectamente la defoliación de la biomasa vegetal, provocada por el ganado, al mejorar la capacidad de infiltración y, por tanto, la disponibilidad de agua para el crecimiento de las plantas. Por otro lado, el pastoreo continuo puede tener el efecto contrario sobre la infiltración de agua en el suelo, ya que el pisoteo frecuente del ganado podría favorecer la formación de costras superficiales compactas e impermeables que pueden reducir significativamente la infiltración de agua (Navarro-Perea *et al*., 2023).

La escorrentía (ES) (5,1±2,784 L;p < 0.05) y la erosión hídrica (ER) (4,853±3,909 kg/ha) son mayores en el pastoreo continuo PC que en PCo; mientras que la humedad gravimétrica inicial (HI) es menor en el PC (0,23 ± 0,05) (Tabla 1). El efecto del PCo disminuyó un 72% la ES y un 81% la ER, mientras que favoreció (133%) la HI en el PCo (Tabla 1). Estos resultados podrían deberse a que en el PC el ganado puede aumentar significativamente la densidad aparente del suelo, disminuyendo la infiltración de agua y aumentando la escorrentía mediante el pisoteo (Anderson *et al*., 2020). En consecuencia, el agua de escorrentía constituye el principal mecanismo de transporte de sedimentos favorecido por las diferentes elevaciones del predio y aumentando la ER en el PC (Wood *et al*., 1987). Esto podría tener implicancias negativas en el suelo, por un lado, la erosión de las capas superficiales disminuye la productividad de los suelos (Carfagno *et al*., 2017; Bertram, 2022) y los nutrientes de la escorrentía, especialmente el nitrógeno y el fósforo, son la principal causa de eutrofización y contaminación de las aguas subterráneas (Dahal *et al*., 2020). La deposición superficial de heces y orina y el nitrógeno asociado en porciones bajas de pastos que tienen una alta actividad ganadera son propensas a pérdidas por escorrentía (Dahal *et al*., 2020) en el PC, mientras que en el PCo la mayor cobertura vegetal podría favorecer el crecimiento más profundo de las raíces y utilización por parte de las plantas del nitrógeno disponible (Dahal *et al*., 2020).

Tabla 1: Propiedades hídricas de suelos en dos manejos. HI: Humedad gravimétrica inicial; ES: Escorrentía (L); VI: Volumen infiltrado (L); ER: Erosión (Kg/ha) y Vell: velocidad de infiltración (cm/h). Pc: Pastoreo continúo y PCo: Pastoreo controlado.

Manejos	Pendientes	HI	ES (L)	VI (L)	ER (kg/ha)	Vell (cm/h)
Pc	75%	0,18	8,1	11,9	8,529	1,59
	65%	0,23	2,6	17,4	0,747	2,93
	55%	0,2	4,6	15,4	5,284	10,38
Pco	75%	0,18	3,5	16,5	2,68	4,9
	65%	0,24	0,03	19,97	0	7,69
	55%	0,27	0,7	19,3	0,047	3,76

En cuanto al instrumental utilizado, el permeámetro de disco si bien posee ventajas de aplicación (por ejemplo, facilidad de transporte, el volumen de agua requerido es poco) presenta algunas desventajas que limitan su uso en terrenos con variabilidad topográfica. Entre las principales desventajas de esta experiencia se encuentran: modificación la cobertura del suelo y en terrenos con pendiente el anillo queda con una mitad muy enterrada (al ras del suelo) mientras que la otra mitad casi no se entierra (apoyada sobre el suelo) lo que provocó que parte del agua escape fuera del anillo siguiendo la pendiente. Este inconveniente influía en las recargas de agua en el instrumental, en concordancia con las dificultades descriptas por Castiglion *et al*., (2018) en el que recomendaba el instrumental en terrenos con superficie plana. En cambio, las PmcH, permiten medir la infiltración, además de la escorrentía y erosión, sin modificar la pendiente, cobertura ni estructura del suelo. Se obtienen datos de manera rápida y de muy fácil interpretación y visualización, además de ser un instrumento económico de sencilla utilización. Si bien las dimensiones de las parcelas que miden las propiedades edáficas son factores clave a la hora de conocer la certeza de la heterogeneidad edáfica (Carfagno *et al*., 2017), nuestro principal propósito es adaptar una herramienta para obtener fácilmente estas variables. El diseño fue elegido con el enfoque de que un productor en el campo pueda conocer el beneficio de PCo y no depender de instrumentos económicamente inaccesibles y/o de difícil utilización y lectura de datos.

Los registros VeII no respaldaron los resultados de las PmCh. En la figura 1.C, se puede observar que el permeámetro no capta la cobertura circundante en el momento de la lectura de Vell, por lo que el efecto de cobertura mencionado en Rostagno *et al*. (1991), Wood *et al*. (1987), Pinheiro Machado, (2016), Savory & Butterfield, (2019) no se reflejan en los registros de las propiedades hídricas del suelo.

El PCo tiene varias ventajas evidentes en términos de salud del suelo y calidad del agua superficial sobre el PC (Dahal *et al*., 2020). En un escenario climático global cambiante, se predice que ocurrirán con mayor frecuencia un mayor número de fenómenos meteorológicos extremos (como sequías e inundaciones), lo que podría tener impactos abrumadores en estas tierras ya marginales (Dahal *et al*., 2020), por lo que el PCo establece el potencial de este sistema para mejorar la sostenibilidad general de los sistemas pastoriles manejados en el escenario climático cambiante, ya que permite aumentar los VI, disminuir la ES y la ER.

CONCLUSIONES

El pastoreo controlado, aun con poco tiempo de aplicación disminuye el escurrimiento superficial y aumenta la humedad gravimétrica que se acumula en el perfil del suelo producto de las lluvias que precipitan en el lugar.

Las parcelas móviles de chapas son una herramienta sencilla y económica para medir infiltración, escorrentía y erosión hídrica a campo, con una lectura rápida y simple de los resultados in situ sin perturbaciones de la superficie del suelo, siendo una buena estrategia para hacer escuela con productores ganaderos.

BIBLIOGRAFÍA

Anderson, KR, Moore Jr, PA, Pilon, C., Martin, JW, Pote, DH, Owens, PR, ... y DeLaune, PB (2020). *Efectos a largo plazo del manejo del pastoreo y las franjas de amortiguamiento sobre la escorrentía de fósforo de los pastos fertilizados con excrementos de aves,* 49(1), 85-96. Recuperado de: https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jeq2.20010.

Barsallo, M., Loor, A. y Panimboza, S. (2018). Determinación de La Humedad Del Suelo (Método Gravimétrico). Universidad de las Fuerzas Armadas - Departamento Ciencias de la Vida Carrera de Ingeniería Agronómica, Santo Domingo, Ecuador.

Bertran, N., Nani, M. (2022). Página de libro Rumen – CO. Infiltrómetro Automático Digital. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, Instituto Nacional de Ganadería y Pesca. INTA MarcosJuarez. Recuperado de: https: //www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/07/rumen__co_infiltrometro_automatico_digital.pdf.

Carfagno, P. F., Eiza, M., Sainz, D., Behrends Kraemer, F., & Chagas, C. (2018). Diseño de parcelas móviles de escurrimiento para estimación de pérdida de suelo por erosión hídrica. *Ciencia del suelo*, *36*(2), 14-20. Recuperado de: http://www.scielo.org.ar/pdf/cds/v36n2/v36n2a02.pdf.

Castiglion, M. G., Behrends Kraemer, F., & Marquez Molina, J. J. (2018). Conductividad hidráulica saturada determinada por distintos procedimientos en suelos con alta humedad inicial. *Ciencia del suelo*, *36*(2), 158-169.

Dahal, S., Franklin, D., Subedi, A., Cabrera, M., Hancock, D., Mahmud, K., ... & Mishra, D. (2020). Strategic grazing in beef-pastures for improved soil health and reduced runoff-nitrate-a step towards sustainability. *Sustainability*, *12*(2), 558.

Durán, A. Gaspar, S. B: Verrasttro, E., Romeo, R. A. Caracterización del sendero botánico en la finca barro blanco, en las yungas jujeñas. pag. 8, Libro de resúmenes de las III Jornadas Integradas de la FCA y IX Jornadas Científico- Técnicas de la FCA UNJu (2014). ISBN 978-987-3926-05-1.

Eliano M., Verrastro M., Verrastro G. (2013). Plan de Manejo Forestal Sostenible UMF Barro Blanco. Lineamientos Generales: Actividad Forestal, Turística, Ganadera, y Productos Forestales no Maderables. Dpto Gral. Belgrano. Provincia de Jujuy. Argentina.

Gil, R. (2002). Manual de uso del infiltrómetro y permeámetro de disco. Recuperado de:http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S185020672009000100009&script=sci_arttext&tlng=pt.

Malizia, L., Pacheco, S. Blundo, C., Brown, A., (2012) Caracterización altitudinal, uso y conservación de las Yungas Subtropicales de Argentina VL 21 Ecosistemas.

Medina, O. D. (2022). Agroecología: bases científicas y prácticas para su aplicación a escala en el Norte argentino. (1ra ed). Ediunju. ISBN: 978-950-721-601-5.

Mellado Modrego, J., Gisbert Aguilar, J., & Moret Fernandez, D. (2016). Aplicación de las medidas de infiltrómetro de disco en la caracterización de propiedades hídricas en rocas de Mendiburu, F. (2014). agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research. R package version 1.2-0. Recuperado de: https://CRAN.R-project.org/package=agricolae

Navarro-Perea, M., Pueyo, Y., Moret, D., Valverde, Á., Igual, JM, & Alados, CL (2023). Interacciones planta-suelo en respuesta a la intensidad del pastoreo en un ecosistema semiárido del NE de España. *Investigación y gestión de tierras áridas*, *37* (2), 184-196.

Pinheiro Machado, L. C. (2016). Pastoreo Racional Voisin: tecnología agroecológica para el tercer milenio (1ra ed.). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Hemisferio Sur (336 p.) ISBN: 978-950-504-632-4.

R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Recuperado de: https://www.R-project.org/.

Rauber, L. R., Sequinatto, L., Kaiser, D. R., Bertol, I., Baldissera, T. C., Garagorry, F. C., ... & Pinto, C. E. (2021). Soil physical properties in a natural highland grassland in southern Brazil subjected to a range of grazing heights. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *319*, 107515.

Rostagno, C. M., Del Valle, H. F., & Videla, L. (1991). The influence of shrubs on some chemical and physical properties of an aridic soil in north-eastern Patagonia, Argentina. Journal of Arid Environments, 20(2), 179-188.

Sasal, M. C., Castiglioni, M. G., Ferreiro, J. P., Wilson, M. G., & Oszust, J. (2009). Propiedades hidrológicas edáficas bajo diferentes secuencias de cultivos en siembra directa. *Silva O, et al. Estudios en la Zona no Saturada del Suelo*, *9*, 18-20.

Savory, A. y Butterfield, J. (2019). Manejo Holístico. Una revisión del sentido comun para regenerar nuestro ambiente. (ra ed.) ISBN: 978-956-9727-10-8.

Schuster, J. (1964). “Root development of mative plants uander three grazing intensities. Ecology, 45(1), 63-70. Doi: 10.2307/197107.

Servicio de información agroclimática de Jujuy (SIAJ). Cátedra de Agroclimatologia FCA-UNJU (2017), Recuperado de: http://www.siaj.fca.unju.edu.ar/media/perspectivas/DATOS_DIARIOS_ESTACION_ROMAIN_1987-2021.txt.

Tácuna, R. E., Aguirre, L., y Flores, E. R. (2021). Cambios en la estructura de la vegetación y función hidrológica en respuesta al descanso del pastizal. *Ecología Aplicada*, *20*(2), 127-136.

Valdivia-Martínez, O.; Peña-Uribe, G.; Rodríguez, F.; González, J.; Meraz Jiménez, A. y Lopez, A. (2022). Ajuste de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo en parcelas de escurrimiento ubicadas en una región del centro de México. *TERRA LATINOAMERICANA*. 40. 1-14. 10.28940/terra v400.990.

Wood, J. C., Wood, M. K., & Tromble, J. M. (1987). Important factors influencing water infiltration and sediment production on arid lands in New Mexico. *Journal of Arid Environments*, *12*(2), 111-118.

TRABAJO

DRENAJES ÁCIDOS MINEROS: ORIGEN, CARACTERÍSTICAS E IMPLICANCIAS BIOLÓGICAS EN UN ÁREA PROTEGIDA DE LA PUNA JUJEÑA

Zamar M. A.[1*], **De Paul M.**[1] **y Gleiser R.**[2]

[1] Centro de Estudios Interdisciplinarios de Calidad de Agua de Ambientes de Altura, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu, S. S. de Jujuy, Jujuy, Argentina; [2] Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba & CREAN- IMBIV (UNC-CONICET), Córdoba, Argentina

***Autor para correspondencia:**
m.agustinazamar@gmail.com

RESUMEN

La Laguna de Pozuelos es un *hotspot* ecológico distinguido nacional e internacionalmente, sin embargo, sus aguas podrían verse afectadas por el drenaje ácido proveniente del pasivo ambiental minero Pan de Azúcar. Se describieron las características fisicoquímicas y biológicas de puntos de muestreo a lo largo del río Cincel -afectado por los drenajes-, así como de otros ríos afluentes a la Laguna. Todos los cuerpos de agua exhiben pH alcalino, lo cual no evidencia ausencia de drenajes, se requieren estudios de acumulación de metales pesados en organismos y sedimentos. La estructura de los ensambles de macroinvertebrados bentónicos varía en los diferentes puntos, destacando la dominancia de Chironomidae en el sitio contaminado. Sin embargo, la biodiversidad sólo fue analizada en temporada seca, siendo necesario contrastar con la temporada húmeda para comprender si los cambios en los ensambles responden al efecto del drenaje ácido.

Palabras clave: drenajes ácidos mineros, macroinvertebrados, humedales altoandinos, Laguna de Pozuelos

SUMMARY

Laguna de Pozuelos is a nationally and internationally distinguished ecological *hotspot*, however, its waters could be affected by acid drainage from the Pan de Azúcar mining environmental liability. The physicochemical and biological characteristics of sampling points along the Cincel river -affected by the drainage- as well as other tributaries to the lagoon were described. All water bodies exhibit alkaline pH, which is not evidence of the absence of drains, so studies of heavy metal accumulation in organisms and sediments are required. The structure of the benthic macroinvertebrate assemblages varied at the different sites, with dominance of Chironomidae at the contaminated point. However, the biodiversity was only analyzed in the dry season, and it is necessary to contrast it with the results from the wet season to understand if the changes in the assemblages respond to the effect of acid drainage.

Keywords: acid mine drainage, macroinvertebrates, high-Andean wetlands, Pozuelos Lagoon

INTRODUCCIÓN

Cuando el agua natural atraviesa zonas mineras, surge un riesgo ambiental importante: la generación de Drenaje Ácido Minero (DAM). Con pH muy bajo, altas concentraciones de metales pesados y sulfatos (Plaza-Cazón *et al*., 2021), elevados valores de salinidad y dureza, alta solubilidad y corrosividad (Jiao *et al*., 2023), produce serios impactos ambientales y socio-económicos. Químicamente, se forma por la acelerada oxidación de sulfuros en escombreras y diques de cola expuestos a condiciones ambientales y microorganismos (Plaza Cazón *et al*., 2013; Murray *et al*., 2019; Sanci *et al*., 2020; Murray *et al*., 2021). Sin embargo, para una comprensión holística de la generación de DAM y sus implicancias, no solo es importante estudiar la dimensión química, sino también la historia, la geología y cronología legal del área de estudio.

Los humedales altoandinos, entre los 3200 y 5000 m.s.n.m., son oasis que sustentan la vida en condiciones extremas (de la Fuente *et al*., 2021) de aridez, radiación solar, vientos, hipoxia y variaciones térmicas, con vegetación altamente productiva que protege medios de vida basados en el pastoreo, y hábitat para especies raras, endémicas y/o amenazadas (Gandarillas *et al*., 2016). Así, son *hotspots* ecológicos en los Andes (de la Fuente *et al*., 2021), pero a la vez son ecosistemas delicados y de baja resiliencia, que dependen de la calidad, cantidad y funcionalidad de sus aguas (González Achem & Seeligmann, 2014; Valdivielso *et al*., 2024). A la inestabilidad inherente a las condiciones extremas, se le suman los efectos del cambio climático y las presiones antrópicas. La zona tiene una larga cronología minera, que aprovechándose de históricos vacíos legales, provoca daños ambientales hasta la fecha. El paisaje de los Andes se modeló en el Cenozoico (Kirschbaum *et al*., 2012), cuando la subducción de las placas de Nazca y Sudamericana favoreció la concentración significativa de minerales metalíferos. En efecto, surgieron numerosos distritos mineros que se abandonaron en la década de 1990 sin prácticas de remediación (Nieva *et al*., 2016), convirtiéndose en pasivos ambientales mineros, porque si bien desde 1886 existía el Código de Minería de la Nación, el mismo no establecía reglamentación específica para el cierre, y fue recién en 1995 cuando se sancionó la Ley 24585, que definió la obligatoriedad de aprobar informes de impacto ambiental previos a cada etapa, incluído el cierre y la remediación. Un caso icónico es la Mina Pan de Azúcar, en la región puneña, departamento de Rinconada, Jujuy (22°37’ S; 66°03’ W), a 3700 m.s.n.m. Fue explotada desde la época jesuítica para obtener plomo, plata y zinc, hasta 1986 (Plaza-Cazón *et al*., 2013), cuando se abandonó y se constituyó en un pasivo ambiental minero, generando DAM que fluye hacia los ríos circundantes. La problemática se agrava cuando se sigue la trayectoria de estos ríos: el río Peñas Blancas se une al río Cincel, uno de los principales tributarios de la Laguna de los Pozuelos, que cuenta con múltiples designaciones: Monumento Natural Nacional; Reserva de la Biósfera por la UNESCO (en toda su cuenca); Sitio Ramsar; Área de Importancia para la Conservación de las Aves; sitio prioritario en la Red de Humedales del Grupo para la Conservación de Flamencos Altoandinos; y Sitio de Importancia Internacional de la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras. Plaza-Cazón y colaboradores (2013 & 2021) advierten que aunque el DAM de la Mina Pan de Azúcar alcance el río Cincel en concentraciones muy bajas, pequeños cambios en su composición pueden desencadenar efectos dramáticos en la Laguna.

Habiendo entrado en contexto geológico, histórico y legal, la química de los drenajes ácidos cobra aún más relevancia. En depósitos de residuos de minas abandonadas suelen encontrarse minerales sulfatados, que estando expuestos a la superficie, pueden combinarse con oxígeno y agua, que los desestabilizan y oxidan (Dold, 2010; Kirschbaum *et al*., 2012; Jiao *et al*., 2023). Las diferentes interacciones que tienen lugar son: (1)Oxidación del mineral por oxígeno atmosférico; (2)Oxidación del hierro ferroso a hierro férrico; (3)Probable oxidación del mineral por hierro férrico; (4)Hidrólisis y precipitación de minerales y complejos férricos. La composición de minerales y las condiciones atmosféricas influyen en los procesos y sus cinéticas (Dold, 2010), por ejemplo, la pirita (FeS_2) es el sulfuro más abundante, y a su vez, el productor más eficiente de ácido, con cuatro moles de H+ por mol de pirita (Dold, 2010 & 2014); la cinética de los pasos (2) y (3) puede ser dramáticamente acelerada por la presencia de microorganismos hierro-oxidantes (Dold, 2010 & 2014; Kirschbaum *et al*., 2012). Plaza-Cazón *et al*., (2021) detectaron la presencia

de *Acidithiobacillus ferrooxidans*, *A. thiooxidans*, y *Leptospirillum ferrooxidans* en la zona de influencia de la Mina Pan de Azúcar.

El principal riesgo que conlleva la generación de aguas ácidas es que en ellas se pueden movilizar metales pesados, que se tornan solubles en pH bajos (Kirschbaum *et al*., 2012; Murray *et al*., 2021). Jiao *et al*., (2023) describen ampliamente los efectos ambientales y sanitarios, entre ellos, se destacan daños químicos, como la destrucción de sistemas buffers; físicos, como el detrimento en la calidad del agua tanto superficial como subterránea (Plaza-Cazón *et al*., 2013) a grandes distancias físicas y temporales (Murray *et al*., 2021), por ejemplo, el color marrón-rojizo dado por la precipitación de $Fe(OH)_3$; efectos biológicos comportamentales y fisiológicos; y ecológicos como modificaciones de hábitat y bioacumulación en la cadena trófica. Todo lo anterior puede conllevar consecuencias en la salud humana. Plaza-Cazón *et al*., (2013) encontraron hasta 500 ppm de plomo y zinc en plantas cercanas a la Mina Pan de Azúcar, principal fuente de alimento de los animales de los cuales se alimentan los pobladores. Asimismo, el agua subterránea que se usa para beber podría estar afectada por acidez y presencia de metales pesados (Plaza-Cazón *et al*., 2013).

Diversos autores estudiaron las particularidades geoquímicas del DAM generado por la Mina Pan de Azúcar (Kirschbaum *et al*., 2012; Nieva *et al*., 2016; Murray *et al*., 2019; Sanci *et al*., 2020; Murray *et al*., 2021). Sin embargo, escasas investigaciones analizan su efecto sobre la diversidad biológica de la cuenca (Murray & Goldberg, 2013; Plaza Cazón *et al*., 2013), situación que se repite a lo largo de toda la región altoandina y que representa una brecha importante de conocimiento. El impacto del drenaje ácido en comunidades de macroinvertebrados es ampliamente estudiado a nivel global a través del análisis de cambios en la estructura comunitaria y su correlación con factores fisicoquímicos (Geraldes & Teixeira, 2013; Cornejo, 2014; Fengzhi *et al*., 2015; Rico-Sánchez *et al*., 2022; Tomiyama & Igarashi, 2022), identificando taxa tolerantes y sensibles y elaborando índices. Resulta evidente la necesidad de complementar los estudios fisicoquímicos de la Mina Pan de Azúcar con el análisis de las comunidades biológicas. El presente estudio muestra los primeros resultados en el marco del desarrollo de una tesis doctoral en el CEICAAL-FCA-UNJu, con la colaboración de IMBIV-CREAN-CONICET y LAAN-CNEA. El muestreo se diseñó en base a dos premisas: el río Cincel es uno de los principales tributarios de la Laguna de Pozuelos (Valdivielso *et al*., 2024) y el río Cincel se ve afectado directa e indirectamente por los drenajes ácidos de la Mina Pan de Azúcar. Por lo tanto, se plantean cinco puntos de muestreo a lo largo del Cincel (Fig.1): RC1 representa las condiciones de referencia, aguas arriba de la mina; luego el río se divide en dos brazos, el brazo Este no recibe DAM por lo cual se establece allí RC2; sin embargo su brazo Oeste, recibe DAM tanto de las colas sur de la mina como indirectamente a través del río Peñas Blancas, por lo que se definió allí RC3; RC4 se encuentra en la unión de ambos brazos, y RC5 en la entrada del río a la Laguna. Además, se considera un sitio dentro de la Laguna de Pozuelos (LP) y otros sitios de referencia en tributarios no impactados por DAM: río Chico (RCh), río Guayatayoc (RG) y río Santa Catalina (RSC). Por el momento, se realizaron dos campañas: una en temporada seca (septiembre 2023) y una en temporada húmeda (marzo 2024). Se determinaron parámetros fisicoquímicos in-situ: velocidad del agua, profundidad, oxígeno disuelto, conductividad, temperatura y pH. Además, se tomaron muestras de macroinvertebrados bentónicos a través de red D, cubriendo todos los microhábitats presentes. En laboratorio, las muestras fueron limpiadas de restos y los organismos fueron identificados hasta la categoría taxonómica de familia.

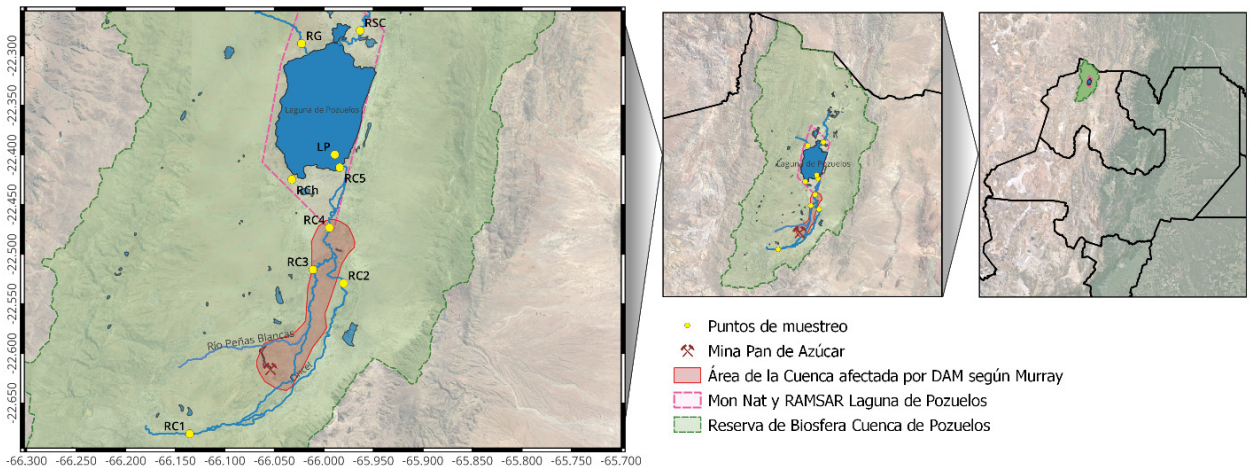


Figura 1: Área de estudio y puntos de muestreo.

DESARROLLO

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. PUNTOS DE MUESTREO Y MINA

La Mina Pan de Azúcar se visitó tanto en temporada seca como húmeda. Al ingresar, el paisaje se repite en ambas temporadas: viviendas, escuela, e instalaciones en estado de abandono y deterioro (Fig. 2-A). Puede observarse la antigua deposición de estériles minerales en escombreras y de relaves en los diques de cola. El dique de colas 1 (DC1) se encontró seco en junio, y con escasa agua en marzo. El dique de colas 2 (DC2) exhibió similares características en ambas temporadas, no se registró presencia de agua, y se corroboró la erosión tal como lo describe Plaza-Cazón *et al.*, (2021). El dique de colas 3 (DC3), reconstruido por el Ministerio de Ambiente de Jujuy en 2010 mediante la construcción de un muro de roca dacítica, muestra características peculiares. En la temporada seca se encontraron barros color amarillo y naranja en la zona del DC3, y hacia el otro lado del muro se registraron cárcavas sin presencia de vegetación, que contrastaban con cárcavas vegetadas en las cercanías, permitiendo sospechar de drenajes ácidos que se filtraban a través del muro. Sin embargo, fue en la temporada húmeda donde se pudieron obtener más datos sobre este dique: se forma una laguna rojiza donde anteriormente se encontraban barros, permitiendo deducir la elevada formación de DAM (Fig. 2-B). Hacia el otro lado del muro se logró confirmar drenajes rojizos atravesando el muro y la ruta hacia el río Peñas Blancas. Adicionalmente, se detectó la presencia de huellas de vicuñas (*Vicugna vicugna*) que aparentemente habrían ingresado a beber agua ácida, y se registró la presencia del hemíptero *Ectemnostega (Ectemnostegella) montana* como única especie de macroinvertebrado capaz de desarrollarse en dichas condiciones (Fig. 2-C).+



Figura 2: A) Planta de trituración y escombreras. B) DC3. C) *E. (E.) montana* en DC3.

El punto RC1 (22°40'52,6'' S, 66°08'10'' W) exhibe aguas someras y poco turbias en ambas temporadas, que fluyen mayormente sobre arenas medianas y finas. El agua fluyó a 0,0395 m^2/s en época seca y a 0,432 m^2/s en húmeda. El punto se caracterizó por su alcalinidad, con valores de pH de 9,3 y 9,5 en septiembre y marzo respectivamente. La conductividad se mantuvo entre 190 µS (temporada seca) y 180 µS (temporada húmeda). El oxígeno disuelto casi duplica su valor, desde 3,8 mg/L en septiembre a 6,7 mg/L en marzo. El punto RC2 (22°32'43,1'' S, 65°58'47,2'' W) cambió su fisonomía entre los muestreos, en temporada seca exhibió características lénticas -imposibilitando la medición de caudal-, y elevada turbiedad, mientras que en temporada húmeda aumentó significativamente su ancho y la cantidad de agua -registrando un caudal de 0,3 m^2/s-. En su sustrato dominan ampliamente las arenas finas. El pH se mantuvo alcalino entre 9,9 (septiembre) y 9,1 (marzo), la conductividad descendió con el aumento de la cantidad de agua, desde 680 µS a 180 µS. En cuanto al oxígeno disuelto, la turbiedad de la temporada seca impidió su medición, mientras que en temporada húmeda se obtuvo un valor de 5,9 mg/L. Paralelamente, el punto RC3 se encuentra en el brazo oeste, afectado por los drenajes (22°31'0,06'' S, 66°0'40'' W). Al igual que el punto anterior, varía drásticamente en disponibilidad de agua, desde condiciones lénticas no sensibles al caudal, hasta una gran disponibilidad de agua pero con baja movilidad (caudal = 0 m^2/s). La turbiedad es menor que en el punto anterior. Sus aguas son alcalinas en ambas épocas, con un pH de 9,6 en temporada seca y 9 en húmeda, y la conductividad se redujo desde 950 µS hasta 460 µS respectivamente. El oxígeno disuelto no pudo ser medido en temporada húmeda, mientras que en la temporada seca muestra un registro de 6,9 mg/L. El punto RC4, tuvo caudal en ambas temporadas, 0.081 m^2/s en seca y 0.708 m^2/s en húmeda, sobre un sustrato de arenas medias. Su pH se mantuvo alcalino 8.35 en septiembre y 9.5 en marzo, y su conductividad varió de 262 µS a 180 µS en dichos meses. El oxígeno disuelto en temporada húmeda fue de 4.9 mg/L. El punto RC5 (S22°41 '26,1'' W65°98' 4,5'' W) se encuentra en un lecho de arena fina y limo. Exhibe el pH más alto del área de estudio, con un valor de 10,5 en septiembre y 9 en marzo. Su conductividad varió de 470 µS en temporada seca a 190 µS en húmeda, mientras que el oxígeno disuelto se encontró entre los 4,4 mg/L en septiembre y 6,4 mg/L en marzo. No se observaron variaciones drásticas en el caudal, que osciló entre 0,1505 m^2/s en la temporada seca a 0,248 m^2/s en la húmeda. La Laguna de Pozuelos presenta características diferentes al resto de los puntos, por tratarse de un cuerpo de agua léntico altamente salobre. Su sustrato está dominado por arena fina, limo y arcilla. El nivel del agua fluctuó drásticamente entre septiembre y marzo, reduciendo las dimensiones de la laguna en temporada seca. Sus orillas siempre se mantienen someras y con elevada cantidad de materia orgánica. El registro de conductividad superó con creces a todos los puntos, encontrándose por encima de los 200 mS en septiembre y 5,6 mS en marzo. El oxígeno disuelto fue de 3,6 mg/L en temporada seca, y no pudo ser medido en temporada húmeda debido a su turbiedad. Considerando que es un sistema léntico, no se realizan mediciones de caudal. Las aguas del punto RCh (22°25'40,5'' S, 66°01'56,6'' W) exhiben turbiedad y comportamiento léntico, con mediciones nulas de caudal (0 m^2/s). El material predominante son las arenas finas. Se caracteriza por la alcalinidad constante (pH=9,4 en temporada seca y pH=9,5 en húmeda), para la época seca la conductividad fue de 420 µS y el oxígeno disuelto de 3,8 mg/L, mientras que en la estación húmeda, los valores fueron 500 µS y 4,7 mg/L respectivamente. El río Guayatayoc es el único de los afluentes de la Laguna de Pozuelos que cuenta con disponibilidad de agua durante todo el año (RG) (22°16'7,9'' S, 66°2'0,07'' W). Sus aguas cristalinas fluyen a través de un sustrato donde dominan limo y arenas finas en partes iguales. En la temporada seca, la velocidad del agua no fue suficiente para establecer un caudal, pero en la temporada húmeda se logró registrar un caudal de 0,118 m^2/s. El pH fue alcalino tanto en época seca (pH=9,9) como húmeda (pH=9,3). La conductividad es de 430 µS en septiembre y 310 µS en marzo, mientras que el oxígeno disuelto se registró en 6,2 mg/L para la temporada seca y 6,1 mg/L para la húmeda. Finalmente, el río Santa Catalina (RSC) (22°17'32,8'' S, 65°59'82'' W) no presentaba agua en su cauce en temporada seca. En la estación húmeda se registró un cauce de 1,349 m^2/s, de agua turbia y alcalina (pH=9,3) sobre un sustrato limoso. La conductividad registrada fue de 220 µS y el oxígeno disuelto de 8 mg/L, siendo el valor más elevado para toda el área de muestreo.

DATOS PRELIMINARES DE BIODIVERSIDAD

Durante la temporada seca, se colectaron 7349 individuos, de los cuales la mayor parte (90.829%) pertenecieron al phylum Arthropoda, mientras que los restantes (9.17%) al phylum Annelida. Dentro de

Arthropoda, la clase preponderante fue Insecta (57,65%), aunque también se destacan los valores de abundancia de Cladocera (20.13%) y Maxillopoda (18.49%). Entre los insectos, los órdenes más destacados fueron Diptera (52,67%) con las familias Chironomidae, Muscidae y Ephydridae, Hemiptera (32.15%) con la familia Corixidae, y Coleóptera (14.45%) con las familias Elmidae, Staphylinidae, Dytiscidae y Heteroceridae.

Las abundancias de cada familia fueron disímiles entre los diferentes puntos de muestreo (Fig.3). El río Cincel en sus nacientes (RC1) exhibe una riqueza de 8 familias, con altas abundancias para Corixidae (33.7%), Heteroceridae (23.1%), Naididae (21.1%) y Chironomidae (14.3%). Aguas abajo, en el punto RC2, se registraron 11 familias, con la más alta abundancia para Corixidae (62.2%), seguida de Hyalellidae (25.9%). En su punto paralelo afectado por la mina (RC3), Chironomidae se convierte en la familia más dominante (81.7%) sobre un total de 8 familias. En la dilución de ambos brazos del Cincel (RC4), también se encuentran 8 familias, siendo Naididae (46.4%) y Corixidae (37%) las más representadas. En su ingreso a la Laguna de Pozuelos, el río Cincel (RC5) reduce su riqueza a 6 familias, entre las cuales la de mayor abundancia es Chironomidae (83%). En la Laguna de Pozuelos (LP) Cyclopidae es la más abundante (86.7%) sobre una riqueza de 8 familias. En el río Chico (RCh) se registraron 7 familias, y Daphniidae es la más representada (63.1%), seguida por Cyclopidae (23.5%). Para el río Guayatayoc (RG), las dominantes son Corixidae (31%), Chironomidae (26.4%), Naididae (17.1%) y Elmidae (17.1%), sobre un total de 9 familias.

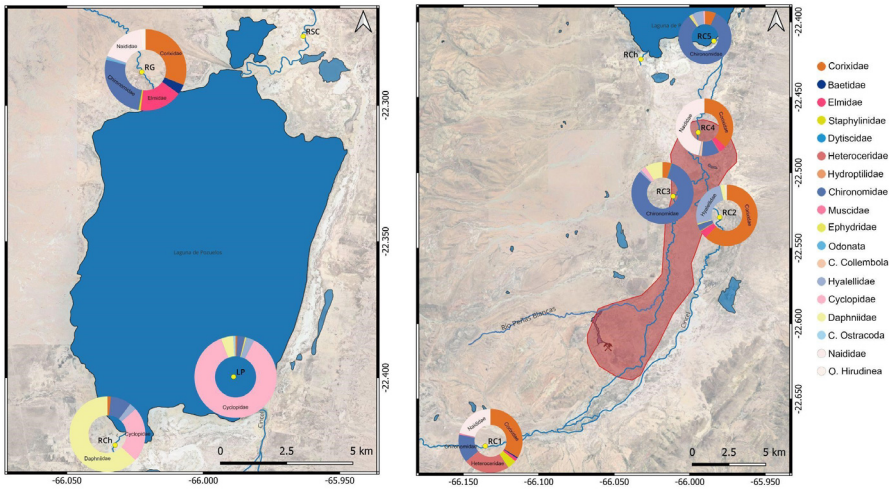


Figura 3: Estructura de los ensambles de macroinvertebrados bentónicos en cada punto de muestreo.

APRENDIZAJE CON LOS POBLADORES DE LA ZONA

A la presente investigación le subyace un firme compromiso con los pobladores locales, obteniendo su aval para muestreos, realizando actividades conjuntas como talleres en escuelas, y transmitiendo los resultados a medida que sean obtenidos (Fig.4).



Figura 4: Trabajo conjunto con pobladores locales.

CONCLUSIONES

Al tener en consideración la aridez característica de la Puna, la abundancia de yacimientos polimetálicos y la posibilidad de acidificación de sus aguas, surge a la vista la importancia y urgencia del estudio del DAM. Esto se exacerba cuando se tiene en cuenta la importancia del área de estudio como humedal altoandino, reflejada en sus múltiples distinciones nacionales e internacionales. Los cuerpos de agua mostraron pH alcalino, lo cual no puede ser considerado como ausencia de drenajes ácidos, ya que es verosímil que los metales se encuentren precipitados o acumulados en la cadena alimenticia. De aquí la importancia de investigar la acumulación de metales en sedimentos y en macroinvertebrados, pasos que siguen al desarrollo de la tesis doctoral. Para poder obtener conclusiones acerca de la biodiversidad de la zona es necesario comparar los datos aquí presentados con las abundancias en temporada húmeda, ya que la diversidad se puede ver afectada por la fisonomía de los cuerpos de agua al momento del muestreo (por ejemplo, los puntos RC2 y RC3 se encontraban lénticos y turbios). Con el panorama completo de cambios estacionales será posible deducir si las variaciones en los ensambles de macroinvertebrados se deben a los efectos de la contaminación por el pasivo minero.

BIBLIOGRAFÍA

Cornejo, A. (2014). Estructura de la comunidad de macroinvertebrados dulceacuícolas en el área de concesión minera Cerro Petaquilla, Colón, Panamá. Scientia, 24(2), 15-35.

de la Fuente, A., Meruane, C., & Suárez, F. (2021). Long-term spatiotemporal variability in high Andean wetlands in northern Chile. Sci Total Environ, 756, 143830. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143830.

Dold, B. (2010). Basic concepts in environmental geochemistry of sulfide mine-waste management. En Sunil Kumar (Ed.), Waste Management (págs. 173-198). SCIYO.com open access publications

Dold, B. (2014). Evolution of Acid Mine Drainage Formation in Sulphidic Mine Tailings. Minerals, 4, 621-641. https://doi.org/10.3390/min4030621

Fengzhi H, Jiang W, Tang T & Cai Q. (2015). Assessing impact of acid mine drainage on benthic macroinvertebrates: can functional diversity metrics be used as indicators?. Journal of Freshwater Ecology, 30(4), 513-524.

Gandarillas, R., Jiang, Y., & Irvine, K. (2016). Assessing the services of high mountain wetlands in tropical Andes: A case study of Caripe wetlands at Bolivian Altiplano. Ecosystem Services, 19, 51-64.

Geraldes, A., & Teixeira, A. (2013). Que nos dizem as comunidades de macroinvertebrados acerca dos impactos do colapso das escombreiras das minas do Portelo (NE Portugal)?. 10ª Conferência Nacional do Ambiente (pp. 811-812).

González Achem, A. L., Seeligmann, C., & Alderete, M. (2014). Variaciones espacio-temporales de la flora diatomológica en Laguna de Los Pozuelos (Jujuy, Argentina). Bol. Soc. Argent. Bot., 49(2), 177-193. ISSN 0373-580X.

Jiao, Y., Zhang, C., Su, P., Tang, Y., Huang, Z., & Ma, T. (2023). A review of acid mine drainage: Formation mechanism, treatment technology, typical engineering cases and resource utilization. PROCESS SAF ENVIRON, 170, 1240-1260.

Kirschbaum, A., Murray, J., Arnosio, M., Tonda, R., & Cacciabue, L. (2012). Pasivos ambientales mineros en el noroeste de Argentina: aspectos mineralógicos, geoquímicos y consecuencias ambientales.RMCG, 29(1), 248-264.

Murray, J., & Goldberg, J. (2013). ¿Viviendo al límite? Organismos extremófilos en aguas ácidas de la Mina Pan de Azúcar, Jujuy. Revista de Divulgación Científica del Instituto de Bio y Geociencias, 3(1), 14-19.

Murray, J., Nordstrom, D., Dold, B., & Kirschbaum, A. (2021). Seasonal fluctuations and geochemical modeling of acid mine drainage in the semi-arid Puna region: The Pan de Azúcar Pb-Ag-Zn mine, Argentina. Journal of South American Earth Sciences, 109, 103197.

Murray, J., Nordstrom, D., Dold, B., Romero Orué, M., & Kirschbaum, A. (2019). Origin and geochemistry of arsenic in surface and groundwaters of Los Pozuelos basin, Puna region, Central Andes, Argentina. Sci Total Environ, 697.

Nieva, N., Borgnino, L., Locati, F., & García, M. (2016). Mineralogical control on arsenic release during sediment–water interaction in abandoned mine wastes from the Argentina Puna. Sci Total Environt, 550, 1141-1151.

Plaza Cazón, J., Benítez, L., Murray, J., Kirschbaum, A., Kirschbaum, P., & Donati, E. (2013). Environmental Impact on Soil, Water and Plants from the Abandoned Pan de Azúcar Mine. Advanced Materials Research, 825, 88-91.

Plaza-Cazón, J., Benítez, L., Murray, J., Kirschbaum, P., & Donati, E. (2021). Influence of extremophiles on the generation of acid mine drainage at the abandoned Pan de Azúcar Mine (Argentina). Microorganisms, 9, 281.

Rico-Sánchez, A. E., Rodríguez-Romero, A. J., Sedeño-Díaz, J. E., López-López, E., & Sundermann, A. (2022). Aquatic macroinvertebrate assemblages in rivers influenced by mining activities. Scientific Reports, 12(1), 3209.

Sanci, R., Panarello, H., & Gozalvez, M. (2020). Environmental isotopes as tracers of mining activities and natural processes: A case study of San Antonio de los Cobres River Basin, Puna Argentina. Journal of Geochemical Exploration, 213.

Tomiyama, S., & Igarashi, T. (2022). The potential threat of mine drainage to groundwater resources. Curr. Opin. Environ. Sci. Health. , 27, 100347.

Valdivielso, S., Murray, J., Custodio, E., Hassanzadeh, A., Martínez, D. E., & Vázquez-Suñé, E. (2024). Seasonal and isotopic precipitation patterns in the semi-arid and high mountain areas. Sci Total Environ, 925, 171750.

50 AÑOS De INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (1974-2024)

TRABAJO

RECUPERANDO HISTORIAS...EL ROL DEL CEICAAL EN ESTOS PRIMEROS 50 AÑOS DE LA FCA-UNJU

De Paul M. A.[1*]

[1] Centro de Estudios Interdisciplinarios de Calidad de Agua de Ambientes de Altura, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu

***Autor para correspondencia:**
marceladepaul@gmail.fca.unju.edu.ar

RESUMEN

Esta publicación recupera la memoria del CEICAAL como Centro de Investigación que depende de la Facultad de Ciencias Agrarias- desde sus inicios hasta nuestros días. He querido mencionar a todas las personas que movilizaron su creación, con las ideas como motor y el anhelo de poder generar puentes entre la Academia y las necesidades del sector productivo de la comunidad. Como también manifestar nuestro agradecimiento a la Facultad, que escuchó nuestras ideas, nos incorporó y supo entender la importancia de crear un área donde se investigase la calidad del agua poniendo foco en los ecosistemas de altura. Donde los componentes del ecosistema que se consideran, sólo se pueden entender como parte de un engranaje mayor, el de las tramas ecológicas. El enfoque que le damos a los estudios de la diversidad biológica (micro-macroinvertebrados y algas bentónicas) que realizamos en el Centro, no se acaba en un listado y distribución de especies, si no que atendemos a identificar su importancia en la dinámica de los ecosistemas acuáticos y a descifrar su valor como indicadores de condiciones particulares. Sólo así, abordando el análisis desde una perspectiva limnológica, podremos entender y visualizar el devenir de los ecosistemas acuáticos del Noroeste argentino, caracterizados por la presencia de marcados gradientes altitudinales, altamente frágiles y con elevado número de endemismos biológicos. Y utilizar las herramientas que nos ofrecen los estudios limnológicos, para proponer y sostener planes de gestión sostenible de los recursos hídricos.

Palabras clave: CEICAAL, Historia, estudios limnológicos

SUMMARY

This publication recovers the memory of CEICAAL as a Research Center that depends on the Faculty of Agrarian Sciences - from its beginnings to the present day. I wanted to mention all the people who mobilized its creation, with ideas as a driving force and the desire to be able to generate bridges between the Academy and the needs of the productive sector of the community. We also express our gratitude to the Faculty, which listened

to our ideas, incorporated us and knew how to understand the importance of creating an area where water quality was researched, focusing on high-altitude ecosystems. Where the components of the ecosystem that are considered can only be understood as part of a larger gear, that of ecological networks. The approach we give to the studies of biological diversity (micro-macroinvertebrates and benthic algae) that we carry out at the Center does not end with a list and distribution of species, but rather we focus on identifying their importance in the dynamics of aquatic ecosystems and deciphering their value as indicators of particular conditions. Only in this way, approaching the analysis from a limnological perspective, will we be able to understand and visualize the evolution of the aquatic ecosystems of the Argentine Northwest, characterized by the presence of marked altitudinal gradients, highly fragile and with a high number of biological endemism. And to use the tools offered by limnological studies to propose and sustain sustainable water resources management plans.

Keywords: CEICAAL, History, limnological studies

HISTORIA

El Centro de Estudios Interdisciplinarios de Calidad de Agua de Ambientes de Altura se constituyó el 9 de marzo del año 2016, mediante resolución del Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agrarias n° 040/2016.

Dado que las problemáticas hídricas son complejas y deben ser abordadas desde distintas miradas y experticias, el objetivo del Centro, desde su creación fue propiciar sinergias y potenciar trabajos interdisciplinarios relativos a las problemáticas hídricas. El objetivo del Centro es generar y difundir investigaciones interdisciplinarias sobre la calidad del agua de cuencas de montaña, integrando la biodiversidad, hidroquímica, vegetación, suelo y geología, conformando líneas de base ambiental que permitan apoyar y promover iniciativas de gestión y desarrollo sustentable de los recursos hídricos de altura. Como también generar vocaciones y formar recursos humanos para la investigación en la temática.

El CEICAAL cuenta con importancia estratégica, al encontrarse emplazado en la provincia más al norte y limítrofe del país, porque en ella se encuentran áreas con gran interés para la conservación (yungas, puna), cuencas nacionales e internacionales de gran envergadura (como la del Bermejo y Pilcomayo) y cuencas de la Puna que constituyen sistemas biológicos muy particulares, que permiten evaluar el efecto del cambio climático y la dinámica hídrica- ecológica de los ambientes áridos de altura.

La Directora desde su creación, ha sido la Dra. Marcela De Paul. La codirección hasta el 2020 estuvo a cargo de la Dra. Romina López Steinmetz (IDGyM-CONICET-UNJu).

Como antecedentes de su fundación se mencionan para el año 2000, las primeras investigaciones realizadas por De Paul, en el Laboratorio Central de Calidad de Agua de la empresa de Agua de los Andes S.A., los Manuales Operativos de las plantas depuradoras del Pongo (Perico) y de La Manga (San Pedro); Manual de invertebrados indicadores de funcionamiento operativo de depuradoras; los Proyectos de investigación SECTER propuestos por la cátedra de Parasitología (FCA-UNJu) desde su creación en el 2004, la beca de perfeccionamiento en Japón (2004), las becas doctorales del ANPCyT (2010) y UNJu (2016) para la formación de doctores en áreas prioritarias y de vacancia geográfica. Como así también los programas de Becas para estudios multicéntricos Carrillo-Oñativia (2005-2006), que solventaron las investigaciones

en algas cianófitas productoras de florecimientos en los diques y embalses de la provincia de Jujuy y problemas operativos a la entrada de plantas potabilizadoras. Y en el 2007-2008, iniciar los estudios en Jujuy y Salta referidos a la problemática sanitaria del uso de agroquímicos, disposición de los envases y su incidencia en la población expuesta (De Paul, 2007).

La primera tesis doctoral en la provincia de Jujuy que integró la fisicoquímica del agua y diversidad acuática de invertebrados, se inició en el año 2010 con la Bióloga Marcela De Paul, gracias al apoyo de la ANPCyT, a través del Programa para el Fortalecimiento de Recursos Humanos en Áreas Prioritarias y de vacancia geográfica (PFDT, red 101).

Se caracterizó limnológicamente por primera vez, a la cuenca del río Reyes (subcuencas del Guerrero y Reyes propiamente dicha), formada por ríos que abastecen a las plantas potabilizadoras de los principales núcleos urbanos en Jujuy. Se logra así, la primera caracterización de la calidad ecológica del agua y el primer estudio de diversidad de macroinvertebrados presentes en esta parte de las yungas occidentales de Jujuy.

Actualmente se continúa con el estudio en la cuenca del río Reyes, en la caracterización de la variabilidad temporal, una década después. La finalización de esta tesis doctoral propició la creación del CEICAAL en la Facultad de Ciencias Agrarias con el objetivo de impulsar el fortalecimiento del área de reciente conformación, en la Universidad Nacional de Jujuy. En el 2017 se propone el dictado de Limnología, asignatura electiva del ciclo superior, que permitió completar un espacio curricular en la carrera de la Licenciatura en Ciencias Biológicas; permitiendo además, formar recursos humanos y despertar vocaciones para el estudio de los cursos hídricos.

Hoy, el Centro se ha fortalecido con la incorporación de docentes- investigadores de otras Cátedras, carreras y de otras Facultades. Su incorporación viene a completar el enfoque de los estudios y a demostrar a los estudiantes, que el trabajo del Biólogo es fuertemente interdisciplinar y en equipo.
En el año 2020, se aleja del Centro y UNJu, la geóloga Romina López Steinmetz, en busca de nuevos horizontes profesionales en otro país, dejando su cargo honorario, hasta el momento, sin ocupar. Se incorporan en el 2021, la Biól.y Bióq. Ana Carranza, docente- investigador, para la tarea de caracterizar el estado y vegetación de las riberas y el estudio de macrófitos. El MSc, Juan Pablo Villafañe, se incorpora también en el 2021, enriqueciendo las líneas de investigación, incorporando su expertise en la evaluación de impactos ambientales, restauración de ríos y riberas y gestión ambiental. Ese mismo año, se incorpora al CEICAAL la Mg. Luciana Saluzzo, quien es dirigida en su trabajo de tesis doctoral junto con la Dra. Viturro. Se amplían las temáticas de investigación del Centro y el staff de investigadores formadores. Se incorpora el estudio del impacto de las actividades mineras, contaminación por plomo y fitoremediación de suelos y aguas como propuesta de remediación, en el predio Alto La Torre, Palpalá (doctorando del DOCNa- FCA-UNJu).

Se firma un acuerdo y protocolo de cooperación y asistencia técnica con la Secretaría de Calidad Ambiental del Ministerio de Ambiente y Cambio Climático de la provincia de Jujuy, para el relevamiento de la biodiversidad provincial. En noviembre del 2021, se realiza la primera campaña limnológica conjunta entre el CEICAAL, Parques Nacionales y la Secretaría de Calidad Ambiental a la Laguna de los Pozuelos y ríos relacionados. En el 2022, Parques Nacionales acredita y avala el estudio limnológico que realiza el CEICAAL, para ser incorporado a sus Planes de Gestión, en el Yacimiento Petrolífero Caimancito (PN Calilegua) y Laguna de los Pozuelos.

En el 2022, se incorpora al CEICAAL, el Lic. Castellón, egresado de la FCA, como becario de CONICET y doctorando de la FCEFyN (UNC). Su ingreso, representó el inicio de la actividad de formación de posgrado en el CEICAAL con el apoyo y reconocimento del CONICET, obteniendo el Centro como lugar de trabajo, su primer becario doctoral. Se toma como partida, el relevamiento de uso de agroquímicos en el área tabacalera de la provincia de Jujuy (De Paul, 2007). Se amplía con ésta línea de investigación,

los estudios de bioindicación de yungas, incorporando el abordaje ecotoxicológico por la presencia de agroquímicos en el río Perico. Para ésta línea contamos con la participación y codirección de la Dra. María Laura Ballesteros (IDEA-CONICET-UNC), especialista en ecotoxicología. Se cuenta además, con el apoyo del IDEA para complementar el equipamiento del CEICCAL y formación de recursos humanos en un área de vacancia para la Universidad Nacional de Jujuy. Se cuenta además con el apoyo del CIQUIBIC- CONICET-UNC, para la determinación de agroquímicos en agua y suelo.

En el 2023 ingresa al CEICAAL, como becaria doctoral de CONICET, la Biól. María Agustina Zamar, siendo co-dirigida por la Dra Raquel Gleiser (IMBIV-CREAN-CONICET-UNC). Gleiser es especialista en la evaluación ecológica de los impactos antrópicos. Se inicia con ambas, una nueva línea de investigación, con impacto directo en la gestión de los recursos hídricos provinciales. El proyecto del CEICAAL obtiene el aval escrito de la Dirección de Minería, Secretaría de Calidad Ambiental de la provincia y APN-Pozuelos. Con éstos estudios podremos identificar y cuantificar el efecto de los drenajes ácidos mineros sobre la diversidad acuática del río Cincel, afluente a la Laguna de los Pozuelos. Esta línea representa una nueva área de vacancia para la Universidad Nacional de Jujuy. Se incorporan al Proyecto, para la determinación de metales pesados en sedimentos y en un invertebrado indicador, los Dres. Sergio Ribeiro Guevara y Romina Juncos, y el equipamiento del Laboratorio de Aceleración Neutrónica del Centro Atómico Bariloche (CNEA). También se menciona el apoyo recibido por el Dr. Daniel Galli, de la empresa Alex Stewart, en la reducción de costos de análisis de metales pesados en agua y a la Ing. Muhanna Senn de la empresa Agua Potable en la logística necesaria para mantener la cadena de conservación en los análisis de agua.

En el 2023, se incorpora al CEICAAL, como lugar de trabajo, un 3er becario doctoral de CONICET, el Biól. Marcos Juárez. Con él y la Dra. Malena Licursi (laboratorio de Bentos del INALI- CONICET-UNL) se inicia una nueva línea de investigación en el CEICAAL, que es la formación de un Doctor en un área vacancia de la Universidad Nacional de Jujuy, el de las diatomeas bentónicas como indicadoras de actividad petrolera, en el Yacimiento Petrolífero Caimancito (APN- Calilegua).

También quiero mencionar a los docentes e investigadores que nos acompañaron en el dictado de cursos de grado propuestos por el CEICAAL. Durante los años 2021 y 2023 se dictó un curso de grado para estudiantes de Biología y por créditos para estudiantes de Agronomía: “Herramientas aplicables a la gestión de la calidad del agua”. En ellos participaron, el microbiól. Gustavo Ancasi (cátedra de Microbiología), la Biól. Carranza (Cátedra de Botánica) y el MSc Villafañe (Cátedra de Impactos Ambientales, de la Licenciatura en Gestión Ambiental, FCA, de la sede de Humahuaca).

En el 2022, el CEICAAL propone, de manera conjunta con la Cátedra de Estadística (Ing. Juan Manuel Solís), el dictado de un módulo común de prácticas, y nos avocamos al análisis estadístico de la composición iónica del agua. Esta innovación pedagógica, planteada como actividad intercátedra, resultó tan enriquecedora para los docentes y estudiantes, que quisimos repetir la experiencia. Al año siguiente, entusiasmados por la actividad, se dicta de manera conjunta un curso referido a la metodología de análisis de datos limnológicos mediante uso del programa R (docentes: Solís y De Paul). En la propuesta consideramos la participación como colaboradores docentes a becarios doctorales del CEICAAL (Zamar y Juárez) y ayudantes alumnos de la Cátedra de Estadística (López y Carrasco).

MISIÓN

- Desarrollar y fortalecer la investigación científica en el estudio integrado de la calidad de agua, limnología e indicadores biológicos en el ámbito de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad, de la provincia y región.

- Contribuir a la formación de recursos humanos de grado y posgrado.

- Contribuir a fortalecer la educación ambiental en la comunidad, para el uso responsable del agua.

- Ofrecer servicios a terceros, bajo la figura de protocolos de cooperación y asistencia técnica

- Generar herramientas ecológicas útiles para la gestión sostenible de los recursos hídricos.

VISIÓN

- Promover las investigaciones científicas de los ambientes acuáticos continentales, desde un enfoque interdisciplinar, permitiendo explicar la dinámica ecológica e identificar el rol de la diversidad para el funcionamiento y resiliencia del ecosistema.

- Promover la creación de herramientas útiles para la gestión sostenible de los recursos hídricos basadas en indicadores biológicos.

- Promover la interacción institucional entre cátedras, académica nacional e internacional, convenios con otras Instituciones, con el fin de estimular investigaciones relacionadas con temáticas afines a la calidad ecológica del agua en ambientes con gradientes altitudinales.

- Difundir los resultados de las investigaciones y promover la educación ambiental a través de cursos de grado, posgrado, talleres, jornadas, congresos, redes sociales.

INTEGRANTES:

- Dra. Marcela De Paul. Directora. Docente- investigador. Cátedra de Introducción a la Biología-Parasitología y Limnología

- MSc. Juan Pablo Villafañe. Docente investigador. JTP Cátedra de Impacto Ambiental. Lic. en Gestión Ambiental. UNJu

- Ana Valeria Carranza. Docente investigador. Adjunto Cátedra de Botánica. FCA-UNJu.

- Mg. Ing. Luciana Saluzzo. Docente-investigador. Adjunto Química Orgánica, Higiene y Seguridad del Trabajo, Gestión Ambiental, FI-UNJu

- Lic. Matías Castellón. Investigador en formación. Becario Doctoral

- Biól. Marcos Juárez. Investigador en formación. Becario Doctoral

- Biól. María Agustina Zamar. Investigador en formación. Becario Doctoral

- TPN. Santiago Manuel Villafañe. Traductor Público Nacional de inglés

- Téc. Norberto Tejerina. Técnico, determinaciones granulométricas. Laboratorio de Sedimentología. IDGyM, UNJu

- Srta Natalia Iriarte y Agustina Belén Rivero estudiantes avanzados de la Lic. en Cs. Biológicas FCA, UNJu

FIRMA DE PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN, COOPERACIÓN TÉCNICA Y ASISTENCIA

- **2017. EC y Asociados, Consultora Jurídico Ambiental.** para el relevamiento limnológico de explotaciones mineras en Salta y Catamarca

- **2018. Consultora Ecoaxión S.A.** para el biomonitoreo limnológico del arroyo Yuto a la altura del Pozo EC3 (Yacimiento Petrolífero Caimancito, departamento Ledesma, Jujuy).

- **2021. Secretaría de Calidad Ambiental. Ministerio de Ambiente y Cambio Climático de la provincia de Jujuy.** Para el relevamiento limnológico y diversidad acuática de las áreas protegidas provinciales y para la asistencia y consulta de temas referidos a la calidad ecológica del agua de cuerpos de agua provinciales.

- **2023. Dirección Provincial de Recursos Hídricos.** Asistencia técnica, cooperación y consulta para el estudio de la calidad del agua en el ámbito provincial. En el marco del convenio, durante el mes de noviembre del 2023, se realizó una campaña de biomonitoreo limnológico junto con el Consejo Hídrico Federal, en el río La Quiaca, Tafna y Toro Ara.

REDES PARA LA COOPERACIÓN CON LABORATORIOS

- Laboratorio de Bentos (INALI-CONICET)
- Laboratorio IDEA- CONICET-UNC
- IMBIV- CREAN- CONICET-UNC
- Laboratorio de Aceleración Neutrónica. Centro Atómico Bariloche (CNEA)
- Laboratorio de sedimentología. (IDGyM, UNJu)
- Laboratorio Alex Stewart
- Laboratorio de Análisis de Residuos y trazas (LANART- UNJu)

FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Tesis doctorales

- Mg. Luciana Saluzzo. “Fitorremediación de aguas y suelos contaminados empleando especies nativas o adaptables al valle templado de Jujuy y el aprovechamiento de los órganos vegetales acumuladores. DOCNa-UNJu. 2021 y continúa.

- Lic. Matías Joel Castellón. “Uso combinado de herramientas ecológicas y ecotoxicológicas para el estudio de la calidad del agua en el área tabacalera de la provincia de Jujuy”. Becario CONICET. Doctorado FCEFyN, UNC. desde 2022 y continúa

- Biól. María Agustina Zamar. “Los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de contaminación por pasivos mineros en cursos superficiales altoandinos (Mina Pan de Azúcar, Rinconada, Jujuy, Argentina)”. Becario CONICET. Doctorado FCEFyN, UNC. desde 2023 y continúa

- Biól. Marcos Juárez. "Diatomeas bentónicas como bioindicadoras en áreas de yungas sometidas a explotación petrolera: identificaciones de herramientas para un plan de gestión (YPC, PNCalilegua)". Becario CONICET. Doctorado FCEFyN, UNC. desde 2023 y continúa.

Becario CIN

- Liliana Contreras. 2022. Estudiante avanzado de la carrera de la Lic. en Cs. Biológicas

Estudiantes en formación participantes de proyectos de investigación

- Natalia Iriarte desde 2021 y continúa. Estudiante avanzado de la carrera de la Lic. en Cs. Biológicas

- Agustina Rivero desde 2023 y continúa. Estudiante avanzado de la carrera de la Lic. en Cs. Biológicas

DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA

2023. creación de página institucional del CEICCAL: https://ceicaal0.webnode.page/

Instagram: ceicaal.unju, gestionado por la Biól. Agustina Zamar.

Taller de educación ambiental. Escuela rural Martiano Chilavert. Localidad Mina Pan de Azúcar. con participación de guardaparques e Intendencia de Pozuelos. Noviembre 2023.

Ofertas Tecnológicas punto VINTECH. 2023 y continúa. CEICAAL-Limnología. Centro de vinculación tecnológica de la pcia de Jujuy, página web: https://vintech.cienciaytecnologia.jujuy.gob.ar/limnologia/. Acciones I+D+i del entramado Científico- Tecnológico- Productivo y Empresarial de la Provincia de Jujuy.

PUBLICACIONES DEL CEICAAL

- 2023. De Paul, M, Villafañe JP, Carranza AV, Saluzzo L, Castellón M, Juárez M, Zamar MA. **Líneas de investigación del CEICAAL y oportunidades para la realización de tesinas y horas de campo**. IX Jornadas Integradas FCA-UNJu, 25 de octubre 2023. S.S. de Jujuy

- 2023. De Paul MA, Villafañe JP. **Biodiversidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas acuáticos altoandinos y puna argentina**. IV Congreso Iberoamericano de Limnología y X Congreso Argentino de Limnología. 31 de julio al 4 de agosto 2023. UBA, CABA, Argentina

- 2023. De Paul MA, Saluzzo M, Villafañe JP, Daga C, Zamar MA, Carranza AV, Castellón MJ, Tejerina N. "**Limnología de la Laguna de Pozuelos y cuerpos de agua asociados: morfometría, fisicoquímica del agua, diversidad y calidad de ribera**". IV Congreso Iberoamericano de Limnología y X Congreso Argentino de Limnología. 31 de julio al 4 de agosto 2023. UBA, CABA, Argentina

- 2022. De Paul MA, Carranza AV, Villafañe JP, Castellón MJ, Iriarte N. "**Determinación de una línea de base limnológica de cuerpos de agua afectados por vertidos de pozos petroleros (YPC-PN Calilegua): fisicoquímica del agua, diversidad de invertebrados, caudales y calidad de ribera**". XIII Jornadas Científico Técnicas "Ciencia y Tecnología de nuestra región con proyección de futuro". 5 al 7 de diciembre 2022. FCA-UNJu.

- 2022. Zamar, MA, De Paul MA, Gleiser RM, Ribeiro Guevara S, Juncos R. **Los macroinvertebrados**

bentónicos como indicadores de contaminación por pasivos mineros en cursos superficiales altoandinos (ex Mina Pan de Azúcar, Rinconada, Jujuy, Argentina). XIII Jornadas Científico Técnicas Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu. 5 al 7 de diciembre 2022

- 2022. Castellón MJ, De Paul MA, Ballesteros, ML, Pegoraro, C "**Abordaje limnológico de la cuenca del río Perico mediante la utilización de herramientas Gis**". XIII Jornadas Científico Técnicas Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu. 5 al 7 de diciembre 2022

- 2022. De Paul, MA, Salusso, M, Carranza, AV, Villafañe, JP, Castellón, MJ., Iriarte, N. **"Determinación de una línea de base limnológica de la Laguna de los Pozuelos y cuerpos de agua integrando los componentes de: morfometría, fisicoquímica del agua, diversidad y calidad de ribera"**. XIII Jornadas Científico Técnicas Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu. 5 al 7 de diciembre 2022

- 2022. Saluzzo L, De Paul MA, Vilte MP, Viturro CI. **"Capacidad de acumulación de plomo de especies vegetales del Parque Industrial Alto La Torre, Palpalá, Provincia de Jujuy, Argentina**. XIII Jornadas Científico Técnicas Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu. 5 al 7 de diciembre 2022

- 2022. Contreras L, Iriarte N, López MV, Castellón MJ, De Paul, MA. **Caracterización limnológica preliminar de la cuenca del río León**. XIII Jornadas Científico Técnicas Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu. 5 al 7 de diciembre 2022

- 2022. Juárez MD, De Paul MA, Licursi M. **Identificación de herramientas aplicables a la gestión de los cursos hídricos afectados por la actividad petrolera (YPC, PNCalilegua, Jujuy, Argentina) basadas en el uso de diatomeas bentónicas como bioindicadores**. XIII Jornadas Científico Técnicas Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu. 5 al 7 de diciembre 2022

- 2022. Saluzzo L, De Paul MA, Muhanna Senn MS, Enriquez L, Viturro CI. "**Caracterización de suelo y agua de un pasivo ambiental del Parque Industrial Alto La Torre, Palpalá, Provincia de Jujuy, Argentina**". XIII Jornadas Científico Técnicas Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu. 5 al 7 de diciembre 2022

- 2022. De Paul, Neder LE. Viturro CI. **"Indicadores Entomológicos y fisicoquímicos de Calidad del agua de la Cuenca del río Reyes (Jujuy- Argentina)**". Jornadas Conmemorativas en el día del Biólogo", FCA, UNJu. Resol. FCA 339/2022. 27/06/2022.

- 2022. De Paul MA. "**Biología y Distribución espacio Temporal de Ephemeroptera (Insecta) en ríos de las Yungas Jujeñas"**. Jornadas Conmemorativas en el día del Biólogo", FCA, UNJu. Resol. FCA 339/2022. 27/06/2022.

- 2022. Saluzzo L, De Paul MA, Viturro CI. "**Investigaciones preliminares del efecto acumulador de plomo de dos esepcies aromáticas químicamente relacionadas"**. XVIII Simposio Latinoamericano de Farmacobotánica. XIII Simposio Argentino de Farmacobotánica. II Jornadas de Enseñanza de la Farmacobotánica. Prfo. Dr. J. L. Amorín. 9 al 11/11/2022. CABA. Argentina. •

- 2020. Alcoba MI, De Paul MA. Póster. "**El rol de los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua en el río Purmamarca"**. XII Jornadas Científico-Técnicas FCA, UNJu. 25 al 27 de noviembre 2020. ISBN 978-987-3926-68-6

- 2020. Castellón MJ, De Paul MA. Póster. **"Análisis temporal y espacial del NDVi (Indice de vegetación de diferencia normalizada) en la cuenca del río Reyes, Jujuy, Argentina.** XII Jornadas Científico-Técnicas FCA, UNJu. 25 al 27 de noviembre 2020. ISBN 978-987-3926-68-6

- 2019. Alcoba MI, De Paul MA. **El uso de macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del**

agua del río Lampazar (Depto. Gral Belgrano, Jujuy). VII Jornadas Integradas- Trabajos de investigación- actividades de docencia y extensión-. Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu. 16-18 Octubre 2019. ISBN 987-987-3926-63-1

- 2019. Castellón MJ, De Paul MA. **Caracterización de los caudales de la cuenca del río Reyes (Depto. Gral Belgrano, Jujuy).** VII Jornadas Integradas- Trabajos de investigación- actividades de docencia y extensión-. Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu. 16-18 Octubre 2019. ISBN 987-987-3926-63-1

- 2018. Rojo, V., Arzamendia, Y., Baldo, J., Solís, N., De Paul, M. A. y H. Lamas. **La distribución espacial de comunidades vegetales de humedal a escala detallada en una subcuenca de la Puna Seca de Argentina.** XXVIII Reunión Argentina de Ecología. 29 oct. Al 2 de noviembre 2018, Mar del Plata.

- 2018. De Paul MA, Jurado Flores navea L, Carrizo F, Reyna F. "**El efecto de la explotación de hidrocarburos sobre la diversidad de macroinvertebrados bentónicos en una arroyo de Yungas (Ledesma, Jujuy).** XI Jornadas Científico Técnicas, FCA, UNJu. 25 al 27 Octubre 2018. ISBN 978-987-3926-46-4.

- 2018. De Paul, M.A. **Biología y distribución espacio-temporal de Ephemeroptera (Insecta) en ríos de las yungas jujeñas**. VIII Congreso Argentino de Limnología. 16 al 20 de agosto de 2018. UNLu. Luján, Bs.As.

- 2018. De Paul, M.A. **Propuesta de Herramientas aplicadas a la gestión de calidad del agua en cuencas hídricas**. 2das Jornadas Binacionales de medio ambiente del área de frontera argentino-boliviana. 8-9 de marzo de 2018. Resol. 249/18

- 2017. De Paul, M.A. **Variabilidad espacial de humedales altoandinos del Noroeste argentino: físico química del agua, granulometría y biodiversidad de macroinvertebrados y zooplancton.** XIV Congreso de la Sociedad Chilena de Limnología. 23 al 25 de Octubre de 2017.Instituto de fomento pesquero. Puerto Montt, Chile.

- 2017. De Paul, M.A.; Arzamendia Y.; Baldo J.; Solís N.; Carabajal O.; Lamas H. 2017. **Inventario de Humedales Altoandinos del Salar de Olaroz- Cauchari (Dpto. Susques, Jujuy, Argentina): Diversidad de zooplancton**. V Congreso de Conservación de la Biodiversidad. Las Grutas, Río Negro. 19- 22 de setiembre de 2017.

BIBLIOGRAFÍA

Chalabe S.; de Jong S., Villafañe J.P., Canelada A. (2000). Pliego de Normas Ambientales para Obras de Saneamiento. Revisora técnica: De Paul MA. Editorial UNJu – Agua de los Andes S.A. ISBN 950-721-126-8

De Paul, M. (2002). Caracterización biológica de lagunas de estabilización (Jujuy) con diferentes tiempos de retención hidráulico. (In *Technological development and appropriate technologies for sewage management and environment.* Buenos Aires: AIDIS, Argentinian Association of Sanitation Engineering and Environmental Sciences).

De Paul MA. (2007). Provincia de Jujuy. *En*: La Problemática del los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta y el ambiente. Ministerio de Salud, Presidencia de la Nación, OPS- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. ISBN 978-987-96256-7-5 https://www.aamma.org/descargas/agroquimicos.pdf

TRABAJO

RESEÑA DE LOS APORTES AL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS DE JUJUY DESDE EL INBIAL - UNJu

Gomez G. C.[1,2*], Contreras E. F.[1], Apumaita J. M. del R.[2], Torrejón S. E.[2,3], López M. V.[3], Zamar M. I.[1]

[1] Departamento Entomología, Instituto de Biología de la Altura, UNJu; [2] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET); [3] Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu

***Autor para correspondencia:**
gracielagomez@inbial.unju.edu.ar

RESUMEN

Entre las nuevas líneas de investigación del Departamento Entomología del INBIAL se encuentra "Macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua". El objetivo del estudio es dar a conocer los resultados de investigaciones sobre macroinvertebrados acuáticos de la provincia de Jujuy realizadas en el marco de proyectos de investigación y tesis desarrolladas en el Departamento Entomología (INBIAL, UNJu). Para conocer el grado de contribución al conocimiento de los macroinvertebrados acuáticos se analizaron los trabajos publicados en actas de eventos científicos nacionales e internacionales, libros y revistas. Desde 2014 a la actualidad, el Departamento Entomología publicó 29 trabajos vinculados al estudio de los macroinvertebrados acuáticos. Las investigaciones se desarrollaron en las cinco ecorregiones de la provincia de Jujuy: Altos Andes, Puna, Monte de Sierras y Bolsones, Yungas y Chaco. Los trabajos abordaron principalmente el estudio de comunidades de macroinvertebrados, también se destacan las investigaciones sobre las familias Chironomidae y Culicidae (Insecta: Diptera) y de los órdenes Hemiptera, Ephemeroptera y Lepidoptera (Insecta). Los resultados obtenidos por el Departamento Entomología permitieron incrementar y profundizar el conocimiento de la fauna acuática de Jujuy y resguardar los especímenes depositados en la colección entomológica "Dra. Lilia Estela Neder".

Palabras clave: comunidades bentónicas, biodiversidad, Jujuy

SUMMARY

Among the new research lines of the Entomology Department at INBIAL is "Macroinvertebrates as Bioindicators of Water Quality." The objective of this work is to present the findings from research on aquatic macroinvertebrates in the province of Jujuy, conducted within the framework of research projects and theses developed in the Entomology Department (INBIAL, UNJu). To assess the contribution to the knowledge of aquatic macroinvertebrates, published works in proceedings of national and international scientific events, books, and journals were analyzed. Since 2014, the Entomology

Department has published 29 works related to the study of aquatic macroinvertebrates. The research was carried out across the five ecoregions of the province of Jujuy: High Andes, Puna, Mountain of Sierras and Bolsones, Yungas, and Chaco. The studies primarily focused on the analysis of macroinvertebrate communities, with notable research on the families Chironomidae and Culicidae (Insecta: Diptera) and the orders Hemiptera, Ephemeroptera, and Lepidoptera (Insecta). The results obtained by the Entomology Department have enhanced and deepened the understanding of the aquatic fauna of Jujuy and ensured the preservation of specimens deposited in the entomological collection "Dra. Lilia Estela Neder."

Keywords: benthic communities, biodiversity, Jujuy

INTRODUCCIÓN

El Instituto de Biología de la Altura (INBIAL) es una unidad de investigación dependiente del Rectorado de la Universidad Nacional de Jujuy. Esta institución es sede de varios grupos de trabajo integrados por docentes investigadores del propio INBIAL y de las unidades académicas de la Universidad Nacional de Jujuy. También participan investigadores, becarios y personal de apoyo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, quienes realizan sus tareas en cinco departamentos (UNJu, 2024).

El Departamento Entomología fue creado en 1974 y en sus inicios estuvo abocado al estudio de la entomofauna asociada a cultivos de la Prepuna y Puna jujeñas. Desde 1990 surgieron nuevas líneas de investigación (Neder et al., 2015), entre las más recientes se destaca el estudio de los macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad de agua de cursos hídricos de la provincia de Jujuy. En este sentido, desde 2016 se desarrollaron proyectos de investigación financiados y evaluados por la Secretaria de Ciencia y Técnica (SECTER), incluyendo objetivos vinculados con el estudio de artrópodos en ambientes acuáticos del NOA ("Biodiversidad de la provincia de Jujuy: Estudio de los componentes de su artropodofauna" F/0026; "Sistemática y Bioecología de Hemipteroidea (Thysanoptera y Hemiptera) en ambientes aeroterrestres y acuáticos de zonas urbanas y periurbanas de San Salvador de Jujuy" F/009 Res. CS Nº 229/2019 y R. Nº0977/2020; "Biodiversidad y servicios ecosistémicos de los artrópodos de Jujuy" F/0030, Res. R Nº 229/2019 y R Nº0977/2020; "Hemípteros (Auchenorrhyncha y Heteroptera) asociados a la vegetación de zonas áridas y semiáridas de la provincia de Jujuy, Argentina" Res. R Nº 144/2023 y "Estudio de ríos andinos de la Quebrada de Humahuaca (Jujuy- Argentina) desde un enfoque ecológico multidisciplinar" C/K005, Res. C.S. Nº 0195-21). Asimismo, se ha fortalecido la formación de recursos humanos especializados en esta temática a través de tesis doctorales concluidas (Gomez, 2020; Torrejon 2021) y becas posdoctorales dedicadas al estudio de los macroinvertebrados acuáticos indicadores de la calidad de agua de la Puna y Monte de Sierras y Bolsones de la provincia de Jujuy. Paralelamente, se incrementó el ámbito de estudio hacia las comunidades de Culicidae en ambientes de fitotelmata en las Yungas, mediante una tesis doctoral en realización. A nivel de grado, se promovió el interés de los estudiantes a través de una beca de grado para iniciación en la investigación (EVC-CIN) y una práctica de campo y laboratorio para la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Agrarias, ambas enfocadas en el análisis de la calidad del agua de ríos andinos mediante el uso macroinvertebrados bentónicos.

El objetivo del estudio es realizar una reseña de los resultados de las investigaciones sobre macroinvertebrados acuáticos de la provincia de Jujuy aportados por el Departamento Entomología (INBIAL, UNJu) desde 2014, que permita brindar un panorama general de los grupos taxonómicos registrados en función de las ecorregiones y los cursos hídricos o ambientes estudiados, para orientar la continuidad de la línea de investigación y mantener la formación de recursos humanos interesados,

no solo en la identificación taxonómica de esta fauna, sino también en la búsqueda de indicadores de calidad de agua de los ríos y arroyos de la provincia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para conocer el grado de contribución al conocimiento de los macroinvertebrados acuáticos de la provincia de Jujuy se analizaron los trabajos publicados por los integrantes del departamento Entomología en actas de eventos científicos nacionales e internacionales, libros y revistas. Con el fin de sistematizar la información se confeccionaron planillas que integraron los datos referidos a sitios de muestreo, tipos de ambientes y grupos taxonómicos estudiados. Para evitar una sobreestimación de la abundancia total, solo se consideraron los registros publicados en revistas científicas.

RESULTADOS

Desde 2014 a la actualidad el Departamento Entomología publicó 29 trabajos vinculados al estudio de los macroinvertebrados acuáticos (Tabla 1).

Tabla 1: Lista de los trabajos publicados por el Departamento Entomología del INBIAL- UNJu durante el periodo 2014-2024.

Referencias	Ecorregión	Ambiente acuático	Grupo taxonómico
Gomez et al. (2014)	Monte de Sierras y Bolsones	Río Grande	Macroinvertebrados
Gomez et al. (2015)	Monte de Sierras y Bolsones	Ríos Yacocaite, Huasamayo, Purmamarca	Macroinvertebrados
Gomez y Zamar (2015)	Yungas	Ríos Lozano, Yala, Xibi-Xibi	Macroinvertebrados
Torrejon et al. (2016)	Altos Andes y Puna	Vegas y arroyos	Chironomidae (Insecta: Diptera)
Apumaita (2017)	Yungas	Fitotelmata	Culicidae (Insecta: Diptera)
Gomez y Zamar (2017)	Yungas	-	Ephemeroptera (Insecta)
Gomez y Zamar (2017)	Yungas	Ríos Lozano, Yala, Xibi-Xibi	Macroinvertebrados
Apumaita. et al. (2018)	Yungas	Fitotelmata	Culicidae (Insecta: Diptera)
Apumaita et al. (2018)	Yungas	Fitotelmata, gastrotelmata, oquedades de rocas	Culicidae (Insecta: Diptera)

Gomez y Contreras (2018)	Yungas y Monte de Sierras y Bolsones	Ríos Xibi Xibi, Lozano, Yala, Yacocaite, Huasamayo Purmamarca	Heteroptera (Insecta: Hemiptera)
Torrejon et al. (2018)	Altos Andes y Puna	Vegas	Chironomidae (Insecta: Diptera)
Gomez et al. (2019)	Puna, Monte de Sierras y Bolsones y Yungas	Río Grande	Heteroptera (Insecta: Hemiptera)
Torrejon, et al. (2019)	Altos Andes y Puna	Vegas y arroyos	Chironomidae (Insecta: Diptera)
Apumaita y Linares (2020)	Yungas	Fitotelmata	Culicidae (Insecta: Diptera)
Gomez (2020)	Yungas	Ríos Paño, La Almona	Macroinvertebrados
Gomez (2021)	Yungas	Ríos Paño, La Almona	Macroinvertebrados
Apumaita et al. (2022)	Yungas	Fitotelmata	Culicidae (Insecta: Diptera)
Gomez (2022)	Yungas	Ríos Grande, Xibi-Xibi	Macroinvertebrados
Gomez et al. (2022)	Monte de Sierras y Bolsones	Ríos Yacoraite, Calete, Huasamayo	Macroinvertebrados
Gomez (2022)	Yungas	Ríos Paño, La Almona	Macroinvertebrados
Gomez et al. (2022)	Puna, Monte de Sierras y Bolsones y Yungas	Ríos Grande, Yala, Xibi Xibi	Heteroptera (Insecta: Hemiptera)
Gomez y Molineri (2022)	Puna, Monte de Sierras y Bolsones y Yungas	Ríos Grande, Yacoraite, Huasamayo, Purmamarca, Lozano, Yala, Xibi Xibi	Macroinvertebrados
Torrejon et al. (2022)	Altos Andes y Puna	Ríos Rosario, Cerro Overo, Archibarca	Chironomidae (Insecta: Diptera)

Apumaita et al. (2023)	Yungas y Chaco	Fitotelmata	Culicidae (Insecta: Diptera)
Gomez (2023)	-	-	Ephemeroptera (Insecta)
Gomez y López (2023)	Yungas	Ríos Grande, Xibi-Xibi	Macroinvertebrados
López et al. (2023)	Yungas	Ríos Grande, Xibi-Xibi	Heteroptera (Insecta: Hemiptera)
López et al. (2023)	Monte de Sierras y Bolsones	Ríos Las Señoritas, Purmamarca, Volcán, Bárcena (Santuyoc)	Macroinvertebrados
Gomez y Barrionuevo (2024)	Yungas	Río Xibi-Xibi	Lepidoptera (Insecta)

Las investigaciones se llevaron a cabo en las cinco ecorregiones de la provincia de Jujuy: Altos Andes, Puna, Monte de Sierras y Bolsones, Yungas y Chaco, abarcando un amplio gradiente altitudinal desde los 733 hasta los 4047 m s.n.m (Figura 1).

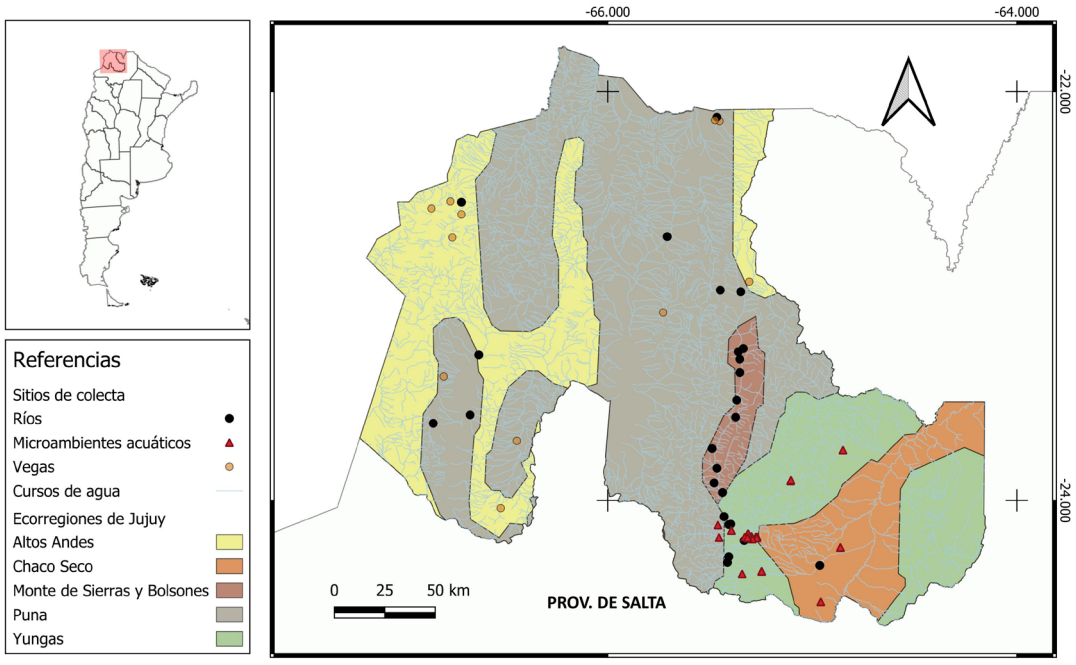


Figura 1: Sitios de colecta de macroinvertebrados acuáticos estudiados en el Departamento Entomología del INBIAL-UNJu.

Se estudiaron 19 cursos hídricos distribuidos de la siguiente manera: Altos Andes (1), Puna (6), Monte de Sierras y Bolsones (7), Yungas (5) y un río que recorre un gradiente ambiental desde la Puna hasta el Chaco.

Además, se estudiaron 12 vegas, de las cuales seis pertenecieron a la Puna y las otras seis a los Altos Andes. Por otro lado, se investigaron 35 microambientes acuáticos temporarios que incluyeron oquedades de rocas, gastrotelmata y fitotelmata. Los dos primeros se encontraron exclusivamente en la ecorregión de Yungas, mientras que los ambientes de fitotelmata correspondieron tanto a Yungas como a Chaco.

Los trabajos estuvieron enfocados principalmente al estudio de las comunidades de macroinvertebrados. También se destacan las investigaciones sobre las familias Chironomidae y Culicidae (Insecta: Diptera) y de los órdenes Hemiptera, Ephemeroptera y Lepidoptera (Insecta) (Figura 2).

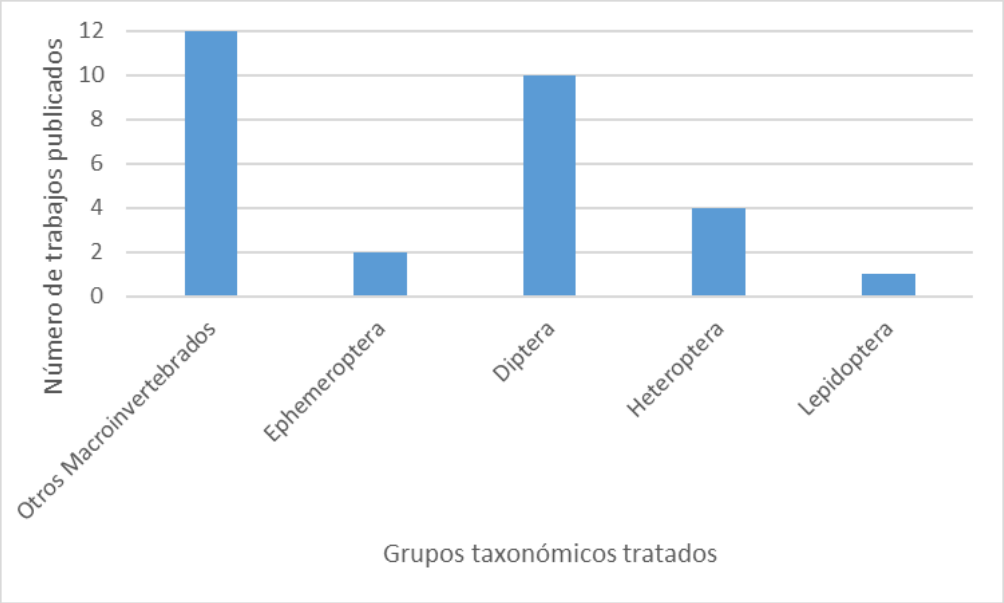


Figura 2: Grupos taxonómicos tratados en las publicaciones del Departamento Entomología del INBIAL-UNJu, durante el periodo 2014-2024.

La suma de los macroinvertebrados recolectados totalizó 214941 individuos, obtenidos mediante diversas técnicas de muestreo específicas para cada grupo de macroinvertebrados y tipo de ambiente. En general, para la recolección de macroinvertebrados acuáticos en ambientes de rápidos y correderas se utilizó red Surber, para larvas de Chironomidae que viven en sedimentos, se utilizó muestreador tipo Core. Las larvas de Culicidae que habitan en fitotelmata se recolectaron mediante aspirador manual.

La mayor parte de los macroinvertebrados acuáticos recolectados en la provincia de Jujuy correspondieron a Insecta (66%), mientras que el resto estuvo distribuido en Crustacea, Acari, Gastropoda, Collembola, Oligochaeta y Tardigrada (Tabla 2). Dentro de la clase Insecta, los órdenes con mayor riqueza taxonómica fueron Diptera con 68 taxa (16 familias), seguido por Trichoptera con 22 taxa (10 familias) y Coleoptera con 20 taxa (10 familias).

En relación a los estados de desarrollo, la mayoría de los ejemplares correspondieron a larvas (o ninfas) y pupas, dado que muchas de las especies recolectadas tienen ciclos de vida en los cuales los estados inmaduros son predominantemente acuáticos, mientras que los adultos son aero-terrestres. Solo se registraron imagos de algunos coleópteros que cumplen todo su ciclo en el agua (Elmidae, Hydrophilidae, Dytiscidae y Staphylinidae). Por otro lado, los registros de adultos de Ephemeroptera correspondieron a estudios enfocados en ambientes domiciliarios, donde se recolectaron exclusivamente imagos.

Tabla 2: Lista taxonómica de macroinvertebrados de ambientes acuáticos de Jujuy identificados en el periodo 2014-2024 a partir de los estudios realizados en el Departamento Entomología del INBIAL-UNJu.

Phylum	Orden	Especie, género	Estados de desarrollo (Insecta)		
			Larva/ninfa	Pupa	Adulto
Arthropoda	Ephemeroptera	*Cloeodes barituensis*	X		
		Paracloeodes sp.	X		
		Varipes sp.	X		
		Baetodes huaico	X		
		Camelobaetidius penai	X		X
		Andesiops peruvianus	X		X
		Americabaetis sp.	X		
		Americabaetis longetron	X		
		Americabaetis alphus	X		
		Nanomis galera	X		
		Callibaetis zonalis			X
		Baetidae sp.	X		X
		Meridialaris tintinnabula	X		
		Thraulodes cochunaensis	X		
		Thraulodes liminaris	X		
		Thraulodes consortis	X		
		Traverella calingastensis	X		
		Caenis ludrica	X		
		Tricorythodes papayanicus	X		
		Leptohyphes eximius	X		X
	Plecoptera	*Anacroneuria*	X		
		Claudioperla tigrina	X		
	Trichoptera	*Hydroptila*	X		
		Leucotrichia alisensis	X		
		Oxyethira	X		
		Metrichia	X		
		Hydroptilidae		X	
		Mortoniella	X		
		Protoptila	X		
		Glossosomatidae		X	
		Smicridea	X		
		Hydropsychidae		X	

	Atopsyche callosa	X		
	Cailloma	X		
	Hydrobiosidae		X	
	Chimarra	X		
	Philopotamidae		X	
	Marilia cinerea	X		
	Odontoceridae		X	
	Helicopsyche	X		
	Anomalocosmoecus argentinicus	X	X	
	Polycentropus joergenseni	X		
	Nectopsyche	X		
	Oecetis	X		
Coleoptera	*Lutrocus*	X		
	Phanocerus	X		
	Heterelmis	X		
	Neoelmis	X		X
	Austrelmis	X		X
	Hydramara argentina	X		X
	Tropisternus	X		X
	Hemiosus	X		
	Berosus	X		X
	Lancetes	X		X
	Rhantus	X		X
	Celina	X		
	Liodessus			X
	Hydrochidae	X		
	Gymnochthebius	X		X
	Hydraenidae	X		
	Staphylinidae			X
	Psephenidae	X		
	Scirtidae	X		
	Heteroceridae	X		
Hemiptera	*Sigara*	X		
	Tenagobia	X		
	Ectemnostega	X		
	Corixidae	X		

	Pseudosaldula	X
	Microvelia	X
	Rhagovelia	X
	Hebrus	X
	Nerthra	X
	Ambrysus	X
	Trepobates	X
	Belostoma	X
Odonata	*Argia*	X
	Libellulidae sp.	X
	Brechmorhoga	X
Megaloptera	*Corydalus*	X
Lepidoptera	*Petrophila*	X
	Noctuidae	X
	Lepidoptera	X
Diptera	Orthocladiinae sp	X
	Género 1	X
	Corynoneura	X
	Thienemaniella	X
	Cricotopus sp 1 (*Isocladius*)	X
	Cricotopus sp 3	X
	Cricotopus sp 4	X
	Cricotopus sp 5	X
	Cricotopus sp 6	X
	Cricotopus sp 9	X
	Cricotopus sp 10	X
	Orthocladius	X
	Cadiocladius	X
	Parametriocnemus	X
	Paraphaenocladius	X
	Nanocladius	X
	Paracladius	X
	Limnophyes	X
	Pseudosmitttia	X
	Chironominae sp	X
	Tanytarsus	X

Rheotanytarsus sp 1	X	
Rheotanytarsus sp 2	X	
Polypedilum	X	
Chironomus	X	
Pseudochironominii	X	
Podonominae sp	X	
Podonomus sp 1	X	
Podonomus sp 2	X	
Podonomus fastigians	X	
Podonomopsis	X	
Tanypodinae sp	X	
Alotanypus	X	
Pentaneura	X	
Paraheptagyia	X	
Chironomidae sp		X
Simulium	X	X
Muscidae	X	
Empididae	X	X
Ephydridae	X	X
Dolichopodidae	X	
Atrichopogon	X	
Palpomyiini	X	X
Dasyhelea	X	X
Maruina	X	
Psychoda	X	
Stratiomyidae	X	
Athericidae	X	
Tipulidae	X	
Tabanidae	X	
Culicidae sp.	X	
Anopheles argyntarsis	X	
Aedes aegypti	X	
Aedes casali	X	
Aedes milleri	X	
Culex imitator	X	
Culex dolosus	X	

		Culex fernandezi	X		
		Culex quinquefasciatus	X		
		Culex chidesteri	X		
		Culex coronator	X		
		Limatus durhamii	X		
		Toxorhynchites sp.1	X		
		Toxorhynchites theobaldi	X		
		Toxorhynchites guadeloupensis	X		
		Paltostomatini	X		
		Dixidae	X		
		Syrphidae	X		
	-	Collembola	-	-	-
	Amphipoda	*Hyalella*	-	-	-
	-	Copepoda	-	-	-
	-	Ostracoda	-	-	-
	Diplostraca	Cladocera	-	-	-
	Decapoda	*Aegla*	-	-	-
	-	Acari	-	-	-
Mollusca	-	Planorbidae	-	-	-
	-	Hydrobiidae	-	-	-
	-	Physidae	-	-	-
	-	Limnaeidae	-	-	-
Annelida	-	Naididae	-	-	-
	-	Hirudinea	-	-	-
Tardigrada	-	Tardigrada	-	-	-

DISCUSIÓN

Los aportes de 10 años realizados por el grupo de investigación del Departamento Entomología del INBIAL-UNJu, sobre macroinvertebrados acuáticos han permitido incrementar el conocimiento sobre la biodiversidad de la provincia de Jujuy. Esta riqueza se ve reflejada en el elevado número de taxa reconocidos (156). Por otro lado, la notable predominancia de estados inmaduros (larvas y pupas) coincide con lo observado por Resh & Cardé (2003), quienes señalan que las ninfas de insectos constituyen la mayor parte de la biomasa en los ecosistemas acuáticos.

La clase Insecta fue el grupo que más contribuyó a la estructura de la comunidad de macroinvertebrados de Jujuy, en el contexto de los antecedentes analizados, en coincidencia con estudios desarrollados en diversos ambientes acuáticos del noroeste argentino. Fernández et al. (2002) y Zelarayán Medina & Salas (2014) reportaron un predominio de Insecta en ríos de Yungas, mientras que Nieto et al. (2016) encontraron resultados similares en la Puna. Asimismo, Hankel, Emmerich & Molineri (2018) señalaron

la dominancia de Insecta en las ecorregiones de Puna, Altos Andes y Montes de Sierras y Bolsones. En la provincia de Jujuy, los órdenes mejor representados fueron Diptera y Coleoptera, en concordancia con investigaciones previas realizadas en diversas ecorregiones del NOA. Por su parte, Nieto et al. (2016) identificaron a Coleoptera como el orden más rico en la Puna. Por otro lado, Fernández, Romero, Peralta & Grosso (2001), Colla, César & Salas (2013), Zelarayán Medina & Salas (2014), y González Achem, Rolandi & Fernández (2015) señalaron a Diptera como el orden más rico en las Yungas. Asimismo, Hankel et al. (2018) reportaron que Diptera fue el orden de insectos con mayor número de taxa en ríos de zonas áridas de los Altos Andes, Puna y Montes de Sierras y Bolsones.

En relación a las ecorregiones de Jujuy relevadas, se pudo documentar una importante diversidad de macroinvertebrados acuáticos de Puna, Monte de Sierras y Bolsones y Yungas, sin embargo, la información de Altos Andes y Chaco, aún es escasa y limitada al orden Diptera. Las investigaciones desarrolladas en Altos Andes corresponden a Chironomidae (Torrejon, Pereyra, Vargas & Molineri, 2022), mientras que los registros de Culicidae corresponden a Chaco (Apumaita et al., 2023).

Los estudios realizados por otros investigadores del país en estas ecorregiones del noroeste son escasos, destacándose los trabajos de De Paul, Nieto & Neder de Román (2013); Nieto et al. (2016), quienes aportaron registros nuevos de Ephemeroptera para la provincia de Jujuy y estudiaron la fauna acuática de vegas altoandinas de la provincia de Salta, respectivamente, además de las contribuciones de Pero, Hankel, Molineri y Domínguez (2019) quienes investigaron los ensambles de macroinvertebrados de ríos de la ecorregión chaqueña de las provincias de Tucumán y Santiago de Estero. Estos resultados ponen en evidencia la necesidad de estudiar la fauna de ambientes acuáticos de zonas áridas y semiáridas, sobre todo si se consideran las presiones ambientales a las que están sometidas estas ecorregiones (desertificación, desmonte, actividad minera, etc.).

Con respecto a los tipos de ambientes, se examinaron hábitats que incluyeron ríos y arroyos permanentes, vegas, fitotelmata, gastrotelmata y oquedades de rocas, aunque la mayor parte de las investigaciones estuvieron enfocadas en ambientes lóticos. Los estudios sobre macroinvertebrados de humedales en Jujuy son incipientes, destacando entre ellos los estudios de Vargas Rodríguez et al. (2022) en los sistemas de vega-lagunas altoandinas de las subcuencas Chaupi Jara y Vilama.

Las investigaciones desarrolladas en el Departamento Entomología no solo permitieron aumentar el conocimiento de la fauna acuática de Jujuy, sino que, además, la colección entomológica “Dra. Lilia Estela Neder” se vio favorecida al acrecentar y resguardar los especímenes obtenidos de los relevamientos de macroinvertebrados acuáticos. Esta colección científica depende del Departamento de Entomología y contiene ejemplares de artrópodos conservados en seco, en medios líquidos y preparados microscópicos (Neder et al., 2015; Zamar et al., 2022).

En línea con las conclusiones de Claps, Debandi & Roig-Juñent (2008) es necesario contar con una base de información sobre la biodiversidad, en este caso de los macroinvertebrados acuáticos de Jujuy. Esta base permitirá orientar la continuidad del estudio taxonómico de la fauna acuática, identificar endemismos y bioindicadores de calidad de agua, así como profundizar en el conocimiento de las interacciones de los ensambles en los ambientes investigados y en otros, como los humedales permanentes y temporales, que requieren ser explorados con mayor intensidad.

La presentación de los resultados alcanzados enriquece el entendimiento de la biodiversidad de la provincia y expresan la importancia de la formación de profesionales dedicados al estudio de la fauna acuática jujeña consolidando la línea de investigación en la Universidad Nacional de Jujuy.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia y Técnica y Estudios Regionales de la Universidad Nacional de Jujuy y al Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) por el financiamiento para la realización de las investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA

Apumaita, J. M. R. (2017). *Estudio preliminar de los mosquitos (Diptera: Culicidae) que crían en fitotelmata en zonas urbanas y suburbanas de San Salvador de Jujuy*. III Jornadas de Jóvenes Investigadores. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy, 19 y 20 de octubre del 2017.

Apumaita, J. M. R.; Corregidor, P. & Linares, M. A. (2018). *Estudio Preliminar de comunidades de Mosquitos (Díptera: Culicidae) de microambientes acuáticos naturales en las Yungas de Jujuy*. II Simposio. Reserva de Biosfera de las Yungas, Arrayanal, Dpto. San Pedro. 12 de abril de 2018. Libro de resúmenes, pp 8.

Apumaita, J. M. R.; Corregidor, P.; Stein, M., Linares, M. & Almirón, W. (2018). *Comunidades de mosquitos (Diptera: Culicidae) de microambientes acuáticos de Jujuy*. IX Jornadas Regionales sobre Mosquitos. Universidad Nacional de La Rioja. Argentina. La Rioja, 27 y 28 de septiembre de 2018. Libro de resúmenes, pp 40.

Apumaita, J. M. R. & Linares, M. A. (2020). *Comunidades de mosquitos (Diptera: Culicidae) que crían en fitotelmata en áreas urbanas y periurbanas de San Salvador de Jujuy (Jujuy, Argentina)*. XII Jornadas Científico Técnicas de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy, 25-27 de noviembre de 2020. Libro de resúmenes ISBN 978-987-3926-68-6, pp 20.

Apumaita, J. M. R., Linares, M. A. & Stein, M. (2022). *Comunidades de mosquitos (Diptera: Culicidae) que crían en fitotelmata en selva montana de las Yungas de la provincia de Jujuy*. XII Jornadas regionales sobre mosquitos. San Salvador de Jujuy, 17 y 18 de noviembre de 2022. Publicación especial de la Sociedad Entomológica Argentina. ISSN en línea 2953-4178, pp. 40. Recuperado de https://drive.google.com/file/d/1zswimTMMEeUOkI-T7omneIcx3mTZKt6n/view

Apumaita, J. M. R.; Linares, M. A.; Molina, G. A.; Visintin, A.; Rossi, G.; Stein, M.; Siches, J. & Almirón, W. (2023). Update of the geographical distribution and new records of the fauna of Culicidae (Diptera) of northwestern Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 82 (1): 68-77. Recuperado de https://www.biotaxa.org/RSEA/article/view/75317

Colla, M. F.; César, I. I. & Salas, L. B. (2013). Benthic insects of the El Tala River (Catamarca, Argentina): longitudinal variation of their structure and the use of insects to assess water quality. *Brazilian Journal Biology*, 73(2):357-366. Recuperado de https://www.scielo.br/j/bjb/a/DphPVMmjcD74H8vKCrZpWXN/?format=pdf&lang=en

De Paul, M.A., Nieto, C. & Neder de Roman L.E. (2013). *Cloeodes incus* (Waltz & McCafferty) (Ephemeroptera: Baetidae): first record from Argentina, hydrologic and environmental remarks. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 72 (3-4): 227-230.

Claps, L. E., Debandi, G., & Roig-Juñent, S. (2008). Biodiversidad de artrópodos argentinos. Sociedad Entomológica Argentina, Buenos Aires.

Fernández, H. R.; Romero, F.; Peralta, M. & Grosso, L. (2001). La diversidad del zoobentos en ríos de montaña

del noroeste de Argentina: comparación entre seis ríos. *Ecología Austral*, 11: 9-16. Recuperado de https://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/1581

Fernández, H. R.; Romero, F.; Vece, M. B; Manzo, V.; Nieto, C. & Orce, M. (2002). Evaluación de tres índices bióticos en un río subtropical de montaña (Tucumán - Argentina). *Limnetica*, 21 (1-2): 1-13. Recuperado de https://www.limnetica.com/es/evaluaci%C3%B3n-de-tres-%C3%ADndices-bi%C3%B3ticos-en-un-r%C3%ADo-subtropical-de-monta%C3%B1a-tucum%C3%A1n-argentina

Gomez, G. C.; Neder de Román, L. E.; Molineri, C. & Zamar, M. I. (2014). *Diversidad de insectos acuáticos de la cuenca del Río Grande, Jujuy, Argentina. Análisis preliminar*. Resúmenes del VI Congreso Argentino de Limnología. *Biología Acuática*, 29, ISSN 1668-4869, La Plata, 14-18 de septiembre de 2014, pág. 199. Recuperado de https://revistas.unlp.edu.ar/bacuatica/article/view/6651

Gomez, G. C & Zamar, M. I. (2015). *Calidad del agua de los ríos de Yungas de la provincia de Jujuy (Argentina) durante la temporada de aguas altas*. II Jornadas De Jóvenes Investigadores. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Jujuy. San Salvador de Jujuy, 15 y 16 de octubre de 2015. SBN 978-987-3792-17-5.

Gomez, G. C.; Zamar, M. I. & Molineri, C. (2015). *Macroinvertebrados bentónicos y calidad de agua de tres ríos de Prepuna*. Análisis preliminar. IX Congreso Argentino de Entomología. Posadas, Misiones. 19-22 de mayo de 2015. ISBN 978-950-766-109-9, pp. 169.

Gomez, G. C. & Zamar, M. I. (2017). *Calidad del agua de tres ríos de Yungas de la provincia de Jujuy (Argentina) durante la temporada de aguas bajas*. VI Seminario Internacional de Integración Subregional-CRISCOS. Universidad Nacional de Jujuy. S.S. de Jujuy, 17 y 18 de mayo de 2017.

Gomez, G. C. & Zamar, M. I. (2017). Efemerópteros en ambientes urbanos de la provincia de Jujuy (República Argentina). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 76 (3-4):44-47. Recuperado de https://www.biotaxa.org/RSEA/article/view/35011

Gomez, G. C. & Contreras, E. F. (2018). *Heterópteros (Insecta: Hemiptera) acuáticos y semiacuáticos de la cuenca del río Grande, Jujuy, Argentina*. X Congreso Argentino de Entomología. Facultad de Ciencias Agrarias, Chacras de Coria, Luján de Cuyo, Mendoza, 21-24 de mayo de 2018. Libro de resúmenes, pp. 173.

Gomez, G. C., Contreras, E. F. & Hamity, V. C. (2019). *Diversidad de Heteroptera (Insecta: Hemiptera) acuáticos y semiacuáticos del río Grande de Jujuy-Argentina*. VI Congreso Nacional de la Biodiversidad. Universidad Nacional de la Rioja. La Rioja, 15-18 de octubre de 2019. Libro de resúmenes ISSN 978-987-8989-27-3, pp. 151.

Gomez, G. C. (2020). Estructura de la comunidad de macroinvertebrados de la cuenca del Río Grande, Jujuy, Argentina, en un gradiente espacial y temporal. (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.

Gomez, G. C. (2020). *Primer relevamiento de invertebrados acuáticos de los ríos Paño y La Almona (Jujuy, Argentina), en busca de bioindicadores de calidad de agua*. XI Jornadas Científico Técnicas de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy. San Salvador de Jujuy, 25-27 de noviembre de 2020. ISBN 978-987-3926-68-6, pp. 42. Recuperado de https://www.fca.unju.edu.ar/media/publicaciones/Libro_de_Res%C3%BAmenes_XII_Jornadas_Cient%C3%ADfico_T%C3%A9cnicas_FCA-UNJu.pdf

Gomez, G. C. (2021). *Análisis preliminar de la condición ecológica y estructura de los ensambles de macroinvertebrados de los ríos Paño y La Almona*. XII Jornadas Científicas I.E.S. N° 7 "Populorum Progressio – In.Te.La.". San Salvador de Jujuy, 15 y 16 de octubre de 2021.

Gomez, G. C. (2022). *Análisis preliminar de la condición ecológica y estructura del ensamble de macroinvertebrados de dos ríos urbanos de Jujuy, Argentina.* XI Congreso Argentino y XII Congreso Latinoamericano de Entomología. Universidad Nacional de La Plata. La Plata, 24 al 28 de octubre de 2022. Publicación Especial de la Sociedad Entomológica Argentina, Nº 4, ISSN En línea 2953-4178, pp. 349. https://drive.google.com/file/d/10Ubazd__GRS3IV5YtveTVrrM5JXDDhVE/view

Gomez, G. C. (2022). Análisis preliminar de la condición ecológica y estructura de los ensambles de macroinvertebrados de los ríos Paño y La Almona. *Investigaciones, Ensayos y Experiencias*, 5: 177-189. Recuperado de https://ies7-juj.infd.edu.ar/aula/archivos/repositorio//3000/3148/017_IEEN5-Gomez.pdf

Gomez, G. C.; Contreras, E. F. & Torrejon, S. E. (2022). Diversity of the Heteroptera (Insecta: Hemiptera) aquatic and semi-aquatic assemblage of the Río Grande basin (Jujuy-Argentina) in an altitudinal and temporal. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 81 (2): 29-38. Recuperado de https://www.biotaxa.org/RSEA/article/view/76042

Gomez, G. C.; Gomez, M. C.; Segovia, J. M.; Torrejón, S. E. & Huarachi, S. F. (2022). *Estudio de ríos andinos de la Quebrada de Humahuaca (Jujuy- Argentina) desde un enfoque ecológico multidisciplinar.* XIII Jornadas Científico Técnicas de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy. San Salvador de Jujuy, 05-07 de diciembre de 2022. ISBN 978-987-3926-76-1, pp. 61.

Gomez, G. C. & Molineri, C. (2022). Water quality assessment along a heterogeneous basin (Río Grande, Jujuy, Argentina). *Ecología Austral*, 32 (1): 1-9. Recuperado de https://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/1704

Gomez, G. C. & López, M. V. (2023). *Análisis preliminar de los ensambles de macroinvertebrados acuáticos de dos ríos urbanos de Jujuy, Argentina*. XII Jornadas Nacionales de Ecología Urbana, Salta, 06-08 de septiembre de 2023. ISBN 978-987-42-9507-1, pp. 28.

Gomez, G. C. (2023). Efemerópteros de la ciudad de San Salvador de Jujuy. En *Fauna Urbana de San Salvador de Jujuy*. Parte II: 101-130. Serie Divulgando Ciencia, Editorial EdiUnju ISBN 978-950-721-614-5.

Gomez, G. C. & Barrionuevo, M. J. (2024). *Lepidópteros acuáticos de un río urbano de San Salvador de Jujuy, Argentina*. Primeras Jornadas de Fortalecimiento de la Investigación del NOA. Salta, 24 al 28 de junio de 2024.

González Achem, A. L.; Rolandi, M. L. & Fernández, H. R. (2015). Saline waters and macroinvertebrates in subtropical Andean Streams. *Ecología Austral*, 25:26-36. Recuperado de https://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/50/60

Hankel, G. E., Emmerich, D. & Molineri, C. (2018). Macroinvertebrados bentónicos de ríos de zonas áridas del noroeste argentino. *Ecología Austral*, 28:435-445. Recuperado de https://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/645

López, M. V.; Gomez, G. C. & Contreras, E. F. (2023). *Heterópteros (Insecta: Hemiptera) acuáticos y semiacuáticos de dos ríos urbanos de Jujuy, Argentina*. XII Jornadas Nacionales de Ecología Urbana", Salta, 6-8 de septiembre de 2023. ISBN 978-987-42-9507-1, pp. 40.

López, M. V.; Gomez, G. C. & Zamar, M. I. (2023). *Evaluación de la calidad del agua de ríos andinos de Jujuy (Argentina) durante la época de estiaje, mediante el uso de índices bióticos*. IX Jornadas Integradas de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy. San Salvador de Jujuy, 16 de octubre al 03 de noviembre de 2023. ISBN 978-987-3926-81-5, pp. 26.

Neder, L. E.; Quispe R.; Quiroga N.; Zamar M.I.; Ortiz F.; Linares M.; Hamity V. De Paul M.; Contreras E.; Gomez G. & Fernández Salinas M. L. (2015). *La colección entomológica del INBIAL-UNJU. Sus inicios y proyecciones*. IX Congreso Argentino de Entomología. Posadas, Misiones. 19- 22 de mayo de 2015. ISBN 978-950-766-109-9, pág. 381.

Nieto, C.; Malizia, A.; Carilla, J.; Izquierdo, A.; Rodríguez, J.; Cuello, S.; Zannier, M. & Grau, H. (2016). Patrones espaciales en comunidades de macroinvertebrados acuáticos de la Puna Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 64: 747–762.

Pero, E. J. I., Hankel, G. E., Molineri, C. & Domínguez, E. (2019). Correspondence between stream benthic macroinvertebrate assemblages and ecoregions in northwestern Argentina. *Freshwater Science*, 38:64-76 Recuperado de https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/701467?journalCode=fws

Resh, V. H. & Cardé, R. (2003). Encyclopedia of insects. Academic Press.

Torrejon, S. E. (2021). Diversidad de la familia Chironomidae (Diptera) en ambientes acuáticos de altura de Jujuy (Argentina). (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.

Torrejon, S. E; Vargas Rodríguez, N. & Zamar, M. I. (2016). *Variación espacio - temporal del ensamble de Chironomidae (Diptera) en ríos de altura de Jujuy- Argentina.* VII Congreso Argentino de Limnología. Instituto de Biodiversidad Neotropical (CONICET - UNT), San Miguel de Tucumán, 21 al 25 de agosto de 2016. Acta Zoológica Lilloana Suplemento Volumen 60 pp. 80-81.

Torrejon, S. E.; Vargas Rodríguez, N. & Molineri C. (2018). *Diversidad de Chironomidae (Diptera) en los Altos Andes y Puna de Jujuy (Argentina)*. XI Jornadas Científico Técnicas de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy, 25-27 de octubre de 2018. ISBN 978-987-3926-46-4 pp. 136.

Torrejon, S. E.; Vargas Rodríguez, N. & Molineri C. (2019). *Diversidad de Chironomidae (Diptera) en los Altos Andes y Puna de Jujuy (Argentina).* Congreso Aquatrop, Ecuador. Recuperado de https://doi.org/10.5281/zenodo.2548655

Torrejon, S. E.; Pereyra, L.; Vargas, N. & Molineri, C. (2022). Chironomidae (Diptera) diversity in extreme environments (Salar de Olaroz, Puna Desert, Argentina). *Ecología Austral*, 32 (3): 1029-1038. Recuperado de https://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/1902

UNJu. 2024. Instituto de Biología de la Altura (INBIAL). Consultado el 05 de febrero de 2024. Recuperado de https://www.unju.edu.ar/inbial.html

Vargas Rodríguez, N.; Pereyra, L.; Alancay, G.; Torrejon, S. E.; Contreras, M. & Flores, M. (2022). *Limnología de humedales y gradientes de diversidad de macroinvertebrados en sistemas vegas-laguna de las subcuencas Chaupi Jara y Vilama (Jujuy, Argentina).* XIII Jornadas Científico Técnicas de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy. San Salvador de Jujuy, 05-07 de diciembre de 2022. ISBN 978-987-3926-76-1, pp. 173.

Zamar, M. I.; Baldo, J. L.; Burgos Gallardo, F.; Farfán, M. & Arzamendia, Y. (2022). *Colecciones biológicas del Instituto de Biología de la Altura-UNJu*. XIII Jornadas Científico Técnicas de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy. San Salvador de Jujuy, 05-07 de diciembre de 2022. ISBN 978-987-3926-76-1, pp. 85.

Zelarayán Medina, G. F. & Salas, L. B. (2014). Estructura y variación espacial de las colectividades de artrópodos en el Río “Las Juntas” (Catamarca, Argentina). *Huayllu-Bios,* 8:15-39.

ANEXO:

Alejo G. B., Zamar M. I. y Armella C. M.

Tabla 1: Lista sistemática y abundancia absoluta de las especies de artrópodos recolectadas en los estadios de floración-fructificación del banano en las Yungas de Jujuy -Argentina.

	Fecha	8/9/2022	8/9/2022	8/9/2022	3/11/2022	3/11/2022	3/11/2022		8/9/2022	8/9/2022	8/9/2022	3/11/2022	3/11/2022	3/11/2022	
	Sitio de muestreo	Cultivo bajo cubierta	Cultivo bajo cubierta	Cultivo bajo cubierta	Cultivo bajo cubierta	Cultivo bajo cubierta	Cultivo bajo cubierta		Finca comercial	Finca comercial	Finca comercial	Finca comercial	Finca comercial	Finca comercial	
Orden/ Familia	Nro. Muestra	1	2	3	1	2	3	Total	1	2	3	1	2	3	Total
Thysanoptera															
Thripidae	*Frankliniella brevicaulis*	49	55	372	98	81	12	**667**		3	26	232	190	241	**692**
	F.brevicaulis (larvas)	49	596	165	200	79	100	**1189**				20	223	23	**267**
	Larvas *Frankliniella*							0		1	35				36
Coleoptera															
Corylophidae	*Sericoderus* sp1				1			1					1		1
	Sericoderus lateralis				2			2							0
	Clypastraea sp				10			10							0
Phengodidae	*Phrixothrix* sp.	1						1							0
Latridiidae	Latridiidae sp1							0			1				1
Staphylinidae	*Coproporus* sp.	1	4	4	16		6	**31**				1	1	1	3
	Aleocharinae sp1							0						1	1
	Mycetoporini sp1			1				1							0
Anthicidae	Anthicidae sp.1							0						1	1
Nitidulidae	Nitidulidae sp1			1				1							0
Hemiptera															

Anthocoridae	*Blaptostethus* sp.1				1			1							0
	Dasypterus sp.1				1			1							0
	Cardiastethus sp.1							0						1	1
	Ninfas				3			3						2	2
Aphididae	Aphididae sp1			1				1							0
Diptera															
Drosophylidae	Drosophylidae sp. 1		3	3				6			7			2	9
	Drosophila busckii Coquillet							0	1						1
Hymenoptera															
Formicidae	*Camponotus* sp. 1			2				2		5		4			9
	Crematogaster sp.1							0					2	2	4
Apidae	*Apis mellifera* L.							0				1			1
Pscoptera															
Ectopscocidae	Ectopsocidae sp.1						10	10			1	1		5	7
	Ectopsocopsis sp.1				75			**75**							0
Araneae															
Anyphaenidae	*Anyphaena* sp.1				1		1	2			1				1
	Anyphaena sp.2							0						1	1
Clubionidae	*Clubiona* sp. 1							0						1	1
Thomisidae	*Misumena* sp. 1							0						1	1
Trombidiformes															
Anystidae	Anystidae sp1				3			3							0
	ABUNDANCIA	100	658	549	411	160	129	2007	1	9	36	259	418	282	1040
	Riqueza							19							23