

TRABAJO

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE BIOFERTILIZANTES SÓLIDOS Y LÍQUIDOS (BOKASHI) EN EL CULTIVO DE AJO EN LA QUEBRADA DE HUMAHUACA

EFFECT OF THE APPLICATION OF SOLID AND LIQUID BIOFERTILIZERS (BOKASHI) ON GARLIC CULTIVATION IN THE QUEBRADA DE HUMAHUACA

Quiroga Martínez, J.^{1*}, Galian, D. F.¹, Royo, V.¹, Carrizo, C. B.¹, Ortega y Villasana, P.¹, Moreno, F. J.^{1,2}

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

²Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy (FCA – UNJu)

*Autor para correspondencia:
quirogam.julieta@inta.gob.ar

Período de Publicación:
Diciembre 2025

Historial:
Recibido: 30-10-25
Aceptado: 25-11-25

RESUMEN

El sistema productivo hortícola predominantemente convencional de la Quebrada de Humahuaca se caracteriza por un elevado uso de agroquímicos y un excesivo laboreo del suelo con impacto ambiental y alteración de la vida del suelo. Esta realidad plantea la necesidad de la aplicación de nuevos enfoques productivos para una transición hacia sistemas productivos sustentables como el agroecológico, el cual, entre diversas prácticas y manejos, promueve el uso de biopreparados como los biofertilizantes. El presente estudio analizó el impacto de la aplicación de bokashi sólido (T1) y líquido (T2 y T3) en el cultivo de ajo (*Allium sativum*) en la Quebrada de Humahuaca, en una parcela experimental del INTA IPAF NOA, bajo un diseño estadístico de bloques completamente aleatorizados contra un testigo sin fertilizar (T). Las variables medidas fueron altura de planta, peso y diámetro de bulbo. Los resultados demostraron que el bokashi sólido generó mejoras significativas tanto en el crecimiento vegetativo como en el diámetro y peso de los bulbos de ajo, superando a aquellos tratados con bokashi líquido y a las plantas testigo sin fertilización. Las fertilizaciones con bokashi líquido no lograron diferencias significativas contra el testigo, destacándose el tratamiento con menor dosis. La investigación resalta el valor del uso de biopreparados como el bokashi, los cuales, en combinación con diversas prácticas agroecológicas, son herramientas válidas para promover sistemas hortícolas sustentables y reducir la dependencia de insumos externos. También es necesario realizar nuevas investigaciones para ajustar las dosis y evaluar los efectos de aplicación combinada de biofertilizantes sólidos y líquidos no solo en las plantas sino también en el suelo.

Palabras clave: suelo vivo, fertilización orgánica, Agroecología

SUMMARY

The predominantly conventional horticultural production system in the Quebrada de Humahuaca is characterized by a high use of agrochemicals and excessive soil tillage, with environmental impacts and disruption of soil life. It is necessary to implement new productive approaches for a transition toward sustainable production systems, such as the agroecological model, which, among various practices and management methods, promotes the use of biopreparations such as biofertilizers. This study analyzed the impact of applying solid bokashi (T1) and liquid bokashi (T2 and T3) on garlic cultivation in the Quebrada de Humahuaca, in an experimental plot of INTA IPAF NOA, under a completely randomized block statistical design, using a non-fertilized control (T). The variables measured were plant height, bulb weight, and bulb diameter. The results showed that solid bokashi generated significant improvements in both vegetative growth and in the diameter and weight of garlic bulbs, outperforming those treated with liquid bokashi and unfertilized control plants. Liquid bokashi fertilizations did not result in significant differences compared to the control, with the lowest- dose treatment showing the best performance. The research highlights the value of using biopreparations like bokashi, which, in combination with various agroecological practices, are valid tools for promoting sustainable horticultural systems and reducing dependence on external inputs. Additional research is required to optimize application doses and evaluate the effects of combined application of solid and liquid biofertilizers not only on the plants but also on the soil.

Keywords: Agroecology, living soil, organic fertilization

INTRODUCCIÓN

La Quebrada de Humahuaca, perteneciente a la provincia de Jujuy, paso de ser una zona productiva con predominancia de frutales, trigo y cultivos andinos a desarrollarse en una cuenca hortícola con relevancia para la provincia y el Noroeste Argentino (NOA), ubicándose principalmente a los costados de la Ruta Nacional N°9 (De Pascuale Bovi, 2016). Los productos que se obtiene son contra estación con la zona del ramal jujeño, lo que hace que sean buscados por intermediarios para su reventa en el mercado interno, como en provincias vecinas. Entre las hortalizas producidas se pueden nombrar a la espinaca, lechuga, tomate, ajo, acelga, entre otros (Moreno, 2024).

Esta región de Jujuy, a pesar de estar ubicada en el norte de Argentina, debido a su orografía y altitud, presenta características agroecológicas que permiten realizar el cultivo de ajo cumpliendo con los requerimientos de frío necesarios para la bulbificación (Moreno, 2024). *Allium sativum*, especie originaria de Asia (Pérez Moreno, 2010), es producida hace más de 5000 años como alimento, condimento y medicina (Al-Gehani & Kanbar, 2013). En Jujuy es uno de los cultivos más utilizados con fines medicinales (Acosta, 2018), y muy difundido para la elaboración de repelentes de plagas (Chauque, 2015; Genorazzo *et al.*, 2018, Segade *et al.*, 2022). Actualmente hay doce cultivares evaluados con excelente adaptación a la Quebrada de Humahuaca, a través de la Red Nacional de Difusión de Cultivares de Ajo (RENDICA), perteneciente al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (Salas, 2021).

La planta de ajo es considerada como una “mal competidora” de recursos como agua, nutrientes y radiación solar, contra las plantas espontaneas (Ávila *et al.*, 2019; Boetto & Ávila, 2013; Moreno, 2024).

Esto se debe principalmente a su lento crecimiento en sus estadios iniciales, el cual, junto a su escaso desarrollo foliar no le permiten dominar los espacios (Moreno, 2024). Por lo tanto, para lograr un óptimo desarrollo de la planta de ajo que permita obtener buenos rendimientos de bulbos (en peso y diámetro), es fundamental el control de plantas espontáneas (Burba, 2022), estimular un rápido crecimiento vegetativo del cultivo y prevenir enfermedades de hoja.

El sistema de producción hortícola en la Quebrada de Humahuaca, ubicado en la orilla del Río Grande, es predominantemente convencional con un alto uso de insumos extraprediales y un excesivo laboreo del suelo (Vargas & San Martín, 2016). En este tipo de agricultura el uso de aplicaciones de químicos industriales, como fertilizantes, insecticidas, fungicidas y herbicidas, son una herramienta clave para estimular el crecimiento del ajo, disminuir la propagación de enfermedades y la competencia con malezas (Ávila *et al.*, 2023). Las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados son muy comunes durante el ciclo del cultivo para lograr la máxima cosecha y calidad posible (Gaviola & Lipinski, 2002; Lipinski, 2015). Este enfoque productivo genera impacto ambiental por el uso de los agroquímicos, disminución de la actividad biológica, dependencia de las agroquímicas y altos costos, que lo convierte en una tecnología que no está al alcance de todos los productores familiares (Moreno, 2024).

Una alternativa de la agricultura convencional es el enfoque agroecológico, el cual considera al predio productivo como un sistema complejo buscando que sea económicamente viable, socialmente justo, ecológicamente sustentable y con menor dependencia de insumos externos (Sarandón, 2020). Para lograr esto, la agroecología se basa en pilares fundamentales, entre ellos el aumento de la biodiversidad y la salud del suelo (Sarandón, 2002), siendo una herramienta importante, principalmente para predios que están empezando una transición agroecológica, la incorporación de bioinsumos y biopreparados como reemplazo de los agroquímicos, para controlar plagas, enfermedades y fertilizar el suelo (Altieri & Nicholls, 2007).

Dentro de los biopreparados encontramos los biofertilizantes, de los cuales el más difundido por su rápido proceso de elaboración, su aporte de microorganismos y nutrientes al suelo y a las plantas, es el bokashi (Ávila *et al.*, 2023). Este abono orgánico, de origen japonés, se elabora con materiales orgánicos a través de una fermentación aeróbica biológica, donde la fuente de energía (melaza o azúcar), acelera la actividad de los microorganismos oxidando la materia orgánica, liberando calor, dióxido de carbono y agua, logrando el producto final entre 12 a 21 días (Álvarez-Solís *et al.*, 2016; Ávila *et al.*, 2023; FAO, 2007; González-Rodríguez *et al.*, 2023). El bokashi mejora tanto la fertilidad de los suelos como el crecimiento de los cultivos por su aporte de materia orgánica, microorganismos y metabolitos sintetizados por estos, como fitohormonas y reguladores de crecimiento (Yamada & Xu, 2000).

El efecto de este abono en cultivos comerciales y en la salud del suelo se puede observar en distintas publicaciones, como la de Ordoñez *et al.* (2019), Lassevich *et al.* (2020), Pandit *et al.* (2020), Daiss *et al.* (2008), Peralta-Antonio *et al.* (2019), Álvarez-Solís *et al.* (2016), Panazzolo *et al.* (2024) y Pezzoto de Lima *et al.* (2022). En Argentina la bibliografía disponible acerca de su uso en el cultivo de ajo es muy limitada, encontrándose información para la zona de Córdoba que solo analiza variables de rendimiento (Ávila *et al.*, 2023), pero no para la provincia de Jujuy. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de bokashi sólido y líquido en el cultivo de ajo en la Quebrada de Humahuaca, analizando las variables de altura de planta, peso y diámetro de bulbo, bajo condiciones de manejo agroecológico y en comparación con un testigo sin fertilización.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se desarrolló en el Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar (INTA IPAF NOA), localizado en el departamento de Tilcara sobre Ruta Nacional 9 km 1763, a una altitud de 2390 m.s.n.m., en la provincia de Jujuy (37° 69'16" L.S y 65° 25'45" L.O). La precipitación media anual es de 121 mm, concentrada de noviembre a marzo. La temperatura media anual es de 13,8°C,

siendo la media del mes más cálido 22,5°C y la del mes más frío 2,9°C, con un periodo libre de heladas que va desde el mes de octubre al mes de abril. Los suelos son de color pardo oscuro, con un perfil AC, nivel freático alto, bajo porcentaje de materia orgánica, a veces menor al 1%, y moderadamente alcalinos (Moreno, 2024).

El INTA IPAF NOA cuenta con un campo experimental, en el cual se encuentra una parcela con manejo sustentable donde se llevó adelante este ensayo. La misma posee siete años de manejo agroecológico, en el cual los cultivos son parte de un sistema complejo y dinámico donde existe entrada y salida de insumos y productos que varían en el tiempo. En este espacio se trabaja la reducción de labranzas, la promoción de un suelo vivo con el aporte de microorganismos, materia orgánica con diversos biopreparados y el aumento de la agrobiodiversidad en el tiempo y espacio (rotación y diversificación de cultivos), junto con la incorporación de franjas florales que actúan como corredores biológicos (Figura 1).



Figura 1: Aplicación de bokashi sólido en la parcela de ajo (T1) localizada entre cultivos de cobertura de trigo y cebada.

El material experimental fueron cabezas de ajo perteneciente al tipo comercial: Blanco temprano (cv sin identificar), según clasificación de Burba (2022), provistas por un productor de la zona. Los bulbos fueron separados y seleccionados por el personal de INTA una semana previa a la plantación. El suelo se preparó con dos pasadas de arado de disco, rastra y surcador. La plantación se realizó el 12 de abril de 2024, con distancia entre líneas de 70 cm, mientras que la distancia entre plantas fue de 10 cm (densidad de plantación 142.000 plantas ha⁻¹). La superficie total del ensayo fue de 134,4 m² (48 m x 2,8 m), con un diseño experimental de DBCA (Diseño en bloques completos al azar), con tres repeticiones de cada tratamiento, teniendo cada bloque una superficie de 11.2 m² (2.8 m x 4 m) ocupando 4 líneas de plantación, pero evaluándose únicamente las dos centrales y considerando 0,5 m de bordura entre los tratamientos. El riego fue gravitacional por surco cada 15 días aproximadamente.

El bokashi se preparó en forma colectiva junto a beneficiarios del programa “Acciones de entrenamiento para el trabajo”, productores locales y personal del INTA (Figura 2). Los materiales utilizados fueron: estiércol caprino fresco, tierra de monte, alfalfa, carbón molido, ceniza, azúcar, leche, levadura, maíz partido y agua. Aproximadamente después de quince días se obtuvo bokashi sólido, el cual fue embolsado y reservado para este ensayo (Tabla 1). Además, se preparó te de bokashi, un biofertilizante foliar concentrado, obtenido a partir del reposo de 1 kg de bokashi sólido en 10 L de agua durante siete días. En este trabajo se aplicaron cuatro tratamientos de fertilización: bokashi sólido 20 gr planta⁻¹ (9.5 tn

ha⁻¹) (T1), bokashi líquido al 5 % (T2), bokashi líquido al 10 % (T3) y agua como testigo (T), aplicados a los 100, 125 y 150 días después de plantación (DDP). La aplicación del abono sólido se realizó directamente al suelo y fue incorporado con el cultivador, mientras que el líquido se aplicó mediante una mochila pulverizadora sobre las plantas de ajo.



Figura 2: Elaboración participativa de abono orgánico bokashi.

Tabla 1: Análisis de laboratorio del bokashi sólido.

Bokashi - 2025

Parámetros	Valores
pH	9,8
CE dS/m	9,15
Humedad %	25,77
Densidad (g/cm ³)	0,41
Materia orgánica %	21,2
Carbono orgánico %	12,3
Nitrógeno total (NT) %	0,85
Relación C/N	14
Fosforo (P) mg/kg	50
Calcio (Ca) mg/kg	32000
Magnesio (Mg) mg/kg	139487
Sodio (Na) mg/kg	680
Potasio (K) mg/kg	15478

El desmalezado se realizó en tres ocasiones con una pasada del cultivador entre líneas del cultivo, escardillado manual entre plantas y un surcador al final (Figura 3A). Además, durante el ciclo del cultivo, se observaron ataques de arañuela roja y trips, para lo cual se aplicó en dos oportunidades caldo sulfocálcico y extracto de ajo al 5 % utilizando una mochila pulverizadora.

La cosecha se realizó el 14 de noviembre de 2024, de manera manual, para luego colocar las plantas de ajo en secadores verticales (Figura 3B). Luego de un mes de secado natural se acondicionaron los bulbos para realizar las mediciones de peso y diámetro.



Figuras 3A: Control mecánico de malezas y aporque; **3B:** Secadores verticales de ajo con media sombra y ventilación natural.

Las mediciones se realizaron en las dos líneas centrales de cada parcela experimental, fueron las siguientes:

- **Altura de planta:** se determinó midiendo la distancia desde el suelo hasta el extremo de la hoja más larga en diez plantas elegidas al azar del área de evaluación de la parcela a los 160, 180 y 210 días después de plantación (DPP).
- **Peso y diámetro de bulbo:** luego de la cosecha y del tiempo de secado natural del bulbo (30 días), se determinó el peso y diámetro de 10 bulbos elegidos al azar del área de evaluación de la parcela.

Se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) de modelo mixto aplicado sobre la variable, con prueba de contrastes de Tukey ($P < 0.05$). El análisis estadístico se realizó con en R. Studio e InfoStat 2020 (Di Rienzo *et al.*, 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El crecimiento de las plantas de ajo se vio afectado de manera significativa por los tratamientos (P -valor < 0.05). Las plantas fertilizadas con bokashi solido (T1) fueron las de mayor altura a lo largo del periodo evaluado (52.23, 69.30, 69.33 cm), con diferencias significativas frente a T y T3 (Tabla 2). Entre los tratamientos de bokashi liquido no hubo diferencias significativas entre ellos, y el T2 fue el único que logro plantas significativamente más altas que el testigo (T). Las plantas de menor altura se registraron en el testigo (T).

Tabla 2: Altura media de las pantas de ajo a los 160, 180 y 210 DDP.

Tratamiento	Altura (cm)		
	160 DDP	180 DDP	210 DDP
T	49.17 a	63.83 a	65.53 a
T1	52.23 b	69.30 b	69.33 b
T2	49.67 bc	67.50 bc	68.13 bc
T3	50.80 ac	66.63 ac	66.53 ac
CV	6.38	4.49	4.15

CV: coeficiente de variabilidad. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($\alpha=0,05$), test Tukey.

La fertilización con bokashi sólido tiene amplios beneficios para los cultivos, como favorecer su crecimiento gracias al aporte de diversos macros y micros nutrientes, como así también compuestos orgánicos (Álvarez-Solís *et al.*, 2010). Si bien la composición de este abono orgánico puede variar según los materiales con los que fue elaborado, por lo general se caracteriza por contener elevadas cantidades de nitrógeno en forma orgánica disponible para las plantas (Álvarez-Solís *et al.*, 2016, Tabla 1). A diferencia de los biofertilizantes líquidos, el bokashi sólido aporta materia orgánica que mejora las propiedades físicas del suelo, especialmente la estructura, facilitando la absorción de agua y nutrientes a las plantas (Ansar *et al.*, 2021; González-Rodríguez *et al.*, 2023). Además, provee una elevada cantidad y actividad de microorganismos que mineralizan la materia orgánica (González-Rodríguez *et al.*, 2023), incrementando la disponibilidad de nutrientes para las plantas (Pérez-Godínez *et al.*, 2017) y generando al mismo tiempo, metabolitos como fitohormonas y reguladores del crecimiento estimulando el crecimiento y desarrollo de las plantas (Yamada & Xu, 2000). Estos resultados concuerdan, por un lado, con los obtenidos por Álvarez-Solís *et al.*, (2016), Ansar *et al.*, (2021) en el cultivo de cebolla y con los trabajos de Hata *et al.*, (2023) y Muthu *et al.*, (2023) para el cultivo de lechuga, quedando demostrado el efecto positivo del bokashi en el crecimiento de los cultivos.

El peso y diámetro de los bulbos obtenidos de las plantas de ajo mostraron diferencias significativas entre los tratamientos (P -valor <0.05). Los tratamientos de bokashi sólido y líquido presentaron valores mayores contra el testigo, pero el T1 fue el único que se diferenció significativamente (Tabla 3). Los máximos valores corresponden al tratamiento de bokashi sólido (T1) con 52.3 gr y 5.4 cm respectivamente, y los mínimos al testigo sin fertilizar (42.8 gr y 5 cm). En cuanto a los T2 y T3, la dosis más baja fue la que dio mejores resultados.

Tabla 3: Valores medios de peso y diámetro de bulbos de los distintos tratamientos.

Tratamiento	Peso (gr)	Diámetro (cm)
T	42.8 a	5 a
T1	52.3 b	5.4 b
T2	48.4 ab	5.3 ab
T3	46.4 ab	5.2 ab
CV	22.7	9.4

CV: coeficiente de variabilidad. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($\alpha=0,05$), test Tukey.

Se observó una correlación positiva muy fuerte ($r=0,92$) entre peso y diámetro de bulbos, lo cual permite analizar ambas variables en conjunto. Este hallazgo es consistente con los resultados de Moreno (2024), Al-Gehani y Kanbar (2013) y Pérez Moreno *et al.*, (2010), quienes reportaron relaciones similares en diferentes condiciones de cultivo. El aumento de producción y calidad de bulbos de ajo por fertilización a base bokashi sólido también fue descrito por Ávila *et al.*, (2023) en la provincia de Córdoba y por Álvarez-Solís *et al.*, (2016) y Ansar *et al.*, (2021) para el cultivo de cebolla. Los biofertilizantes como el bokashi mejoran y estabilizan condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo permitiendo la reconstitución y el aumento de su contenido de materia orgánica (Ávila *et al.*, 2023; Lassevich *et al.*, 2020). Este elevado aporte de materia orgánica disminuye la temperatura del suelo, la evapotranspiración y aumenta el contenido de humedad disponible para las raíces reduciendo el estrés hídrico y térmico (Peralta-Antonio *et al.*, 2019). Particularmente el cultivo de ajo se ve favorecido por las bajas temperaturas porque estimulan el crecimiento de las raíces proporcionando mayor capacidad para absorber agua y nutrientes (Moreno, 2024). Este conjunto de beneficios podría explicar porque tanto el crecimiento como el aumento de las variables productivas de las plantas de ajo fertilizadas con bokashi sólido dieron diferencias significativas contra el testigo y no así las plantas fertilizadas con bokashi líquido. Por otro lado, los fertilizantes líquidos a base de bokashi pueden contener cantidades elevadas de nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Su elevada concentración, junto con su bajo pH (Muthu *et al.*, 2023), pueden tener un impacto negativo al aumentar en exceso la cantidad de nutrientes disponibles para las raíces y las hojas, lo que puede alterar el equilibrio de nutrientes absorbidos inhibiendo el crecimiento y desarrollo de las plantas (Ansar *et al.*, 2021). Esto podría explicar porque el T2 con una dosis menor, dio mejores resultados que el T3.

CONCLUSIONES

La aplicación de bokashi sólido en el cultivo de ajo en la Quebrada de Humahuaca mostró mejoras significativas en el crecimiento vegetativo y en las variables de peso y diámetro de los bulbos, en comparación con los tratamientos con bokashi líquido y el testigo sin fertilización. Estos resultados sugieren que el bokashi sólido, por su aporte de materia orgánica, nutrientes y microorganismos, favorece la estructura y fertilidad del suelo, lo que se traduce en un mejor desarrollo de las plantas.

Sin embargo, es importante destacar que el número de bulbos analizados fue limitado, por lo que no es posible afirmar con certeza que hubo un buen rendimiento global. Además, no se realizó un análisis de suelo que permita concluir de manera directa sobre el aporte real de materia orgánica, nutrientes y microorganismos en la parcela estudiada.

Por lo tanto, se recomienda que futuras investigaciones amplíen el tamaño de muestra y se realicen análisis complementarios de suelo para validar estos resultados. Asimismo, sería relevante evaluar el impacto de la aplicación combinada de biofertilizantes sólidos y líquidos, y ajustar las dosis para optimizar el rendimiento y la calidad del cultivo de ajo en sistemas agroecológicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M. E. (2018). Etnobotánica de comunidades inmigrantes bolivianas de la provincia de Jujuy, Argentina: estudio del cambio y la flexibilidad [Tesis de Doctorado en Biología, Universidad Nacional del Comahue]. <http://hdl.handle.net/11336/80366>
- Al-Gehani, A. M., & Kanbar, A. (2013). Multivariate statistical analysis of bulb yield and morphological characters in garlic (*Allium sativum* L.). *International Journal of Agricultural and Food Research*, 2(3), 18–27. <https://doi.org/10.24102/ijafr.v2i3.314>
- Álvarez-Solís, J. D., Mendoza-Núñez, J. A., León-Martínez, N. S., Castellanos-Albores, J., & Gutiérrez-Miceli, F. A. (2016). Effect of bokashi and vermicompost leachate on yield and quality of pepper (*Capsicum*

- annuum) and onion (*Allium cepa*) under monoculture and intercropping cultures. *Ciencia e Investigación Agraria*, 43(2), 243–252. <https://doi.org/10.4067/S0718-16202016000200007>
- Álvarez-Solís, J. D., Gómez-Velasco, D. A., León-Martínez, N. S., & Gutiérrez-Miceli, F. A. (2010). Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. *Agrociencia*, 44(5), 575–586.
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*, 16(1), 3–12.
- Ansar, M., Bahrudin, B., Fathurrahman, F., Darman, S., Thaha, A. R., Angka, A. W., & Rahmadanih, R. (2021). Application of bokashi goat manure and organic liquid fertilizer to improve the growth and yield of Lembah Palu shallot variety. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 681(1), 012047. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/681/1/012047>
- Ávila, G. T., Boetto, M. N., Menduni, M. F., & Beccaria, V. (2023). Efecto de bokashi y supermagro sobre el rendimiento del cultivo agroecológico de ajo. *Horticultura Argentina*, 42(108), 46–58. <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s18519342/ky38jt1a3>
- Ávila, G. T., Boetto, M. N., Álvarez, C., Rampone, G., Beccaria, V., & Donadio, N. (2019). Intercultivo ajo-trigo: efectos sobre la comunidad de malezas. *Libro resumen del Primer Congreso Argentino de Agroecología*, 483–486. <http://hdl.handle.net/11086/549209>
- Boetto, M. N., & Ávila, G. T. (2013). Manejo agroecológico de malezas en cultivos de ajo (*Allium sativum* L.). *Nexo Agropecuario*, 1, 7–8.
- Burba, J. L. (2022). Producción de ajo. *Ediciones INTA*. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/13041>
- Chauque, J. G. (2015). Proceso organizativo de quinueros de la agricultura familiar, con enfoque de Desarrollo Sustentable en la puna jujeña. *Agrupación Tika Quinoa. Memorias del V Congreso Latinoamericano de Agroecología – SOCLA*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/55432>
- Daiss, N., Lobo, M. G., Socorro, A. R., Brückner, U., Heller, J., & Gonzalez, M. (2008). The effect of three organic pre-harvest treatments on Swiss chard (*Beta vulgaris* L. var. *cycla* L.) quality. *European Food Research and Technology*, 226, 345–353. <https://doi.org/10.1007/s00217-006-0543-2>
- De Pascuale Bovi, J. A. (2016). Eficiencia y prácticas productivas en agricultura familiar: El caso de los pequeños productores hortícolas de Maimará, Tilcara, Jujuy-Argentina [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Litoral]. https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/UNLBT_d535154ff00c07c5c381c52543eec8b1
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2020). InfoStat. *Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina*. <http://www.infostat.com.ar>
- FAO & CENTA. (2007). Elaboración y uso del bocashi. *Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA)*. San Salvador, El Salvador.
- Genorazzo, A. P., Alvarez, S. E., & Buono, H. S. (2018). Parcelas agroecológicas: una oportunidad para el desarrollo de nuevas capacidades en productores y técnicos. *Anais do VI Congresso Latinoamericano de Agroecologia; X Congresso Brasileiro de Agroecologia; V Seminário de Agroecologia do Distrito Federal e Entorno*, 13(1). <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/1136/1186>

- Gaviola, S., & Lipinski, V. M. (2002). Diagnóstico rápido de nitrato en ajo cv. fuego INTA con riego por goteo. *Ciencia del suelo*, 20(1), 43-49.
- González-Rodríguez, G., Preciado-Rangel, P., Lizárraga-Bernal, C. G., & Espinosa-Palomeque, B. (2023). Análisis bibliométrico de la literatura científica sobre el abono orgánico Bokashi: alternativa en la agricultura sostenible. *Biotecnia*, 25(2), 1848. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v25i2.1848>
- Hata, F. T., da Silva, D. C., Yassunaka-Hata, N. N., de Queiroz Cancian, M. A., Sanches, I. A., Poças, C. E. P., Ventura, M. U., Spinosa, W. A., & Macedo, R. B. (2023). Leafy vegetables' agronomic variables, nitrate, and bioactive compounds have different responses to bokashi, mineral fertilization, and boiled chicken manure. *Horticulturae*, 9(2), 194. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9020194>
- Lassevich, D. D., Bajsa, N., & Platero, R. (2020). Caracterización microbiológica y evaluación del efecto sobre el suelo de tres biopreparados: bokashi, supermagro y microorganismos eficientes nativos. *Cadernos de Agroecologia*, 15(2). <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/4108>
- Lipinski, V. M. (2015). Manejo del riego y la fertilización en cultivos de ajo. *Estación Experimental Agropecuaria La Consulta*, INTA. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/3111>
- Moreno, F. J. (2024). Manejo agroecológico de plantas espontáneas durante el desarrollo vegetativo del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) [Tesis de especialización, Universidad de Buenos Aires]. <http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/especializacion/2024morenofacundojavier.pdf>
- Muthu, H. D., Izhar, T. N. T., Zakarya, I. A., Saad, F. N. M., & Ngaa, M. H. (2023). Comparative study between organic liquid fertilizer and commercial liquid fertilizer and their growth performances on mustard greens. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1135(1), 012002. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1135/1/012002>
- Ordoñez, J. A. Z., Garzón, G. E., Locati, L., & Pietrarelli, L. T. (2019). Evaluación del bioabono sólido (bokashi) en la producción agroecológica de lechuga (*Lactuca sativa*). *Libro resumen del Primer Congreso Argentino de Agroecología*, 144-147.
- Panazzolo, M. R., Silvestre, W. P., Rupp, L. C. D., Venturin, L., & Sartori, V. C. (2024). Manejo de solo e fitossanitário orgânico na produtividade de cebola na Serra Gaúcha, Sul do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, 30(1), 48-60. <https://doi.org/10.36812/pag.202430148-60>
- Pandit, N. R., Schmidt, H. P., Mulder, J., Hale, S. E., Husson, O., & Cornelissen, G. (2020). Nutrient effect of various composting methods with and without biochar on soil fertility and maize growth. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 66(2), 250-265. <https://doi.org/10.1080/03650340.2019.1610168>
- Peralta-Antonio, N., de Freitas, G. B., Watthier, M., & Silva Santos, R. H. (2019). Compost, bokashi y microorganismos eficientes: sus beneficios en cultivos sucesivos de brócolis. *Idesia*, 37(2), 55-63. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292019000200059>
- Pérez Moreno, L., Navarro León, M. J., Mendoza Celedón, B., & Ramírez Malagón, R. (2010). Evaluación de rendimiento de compuestos de ajo tipo Taiwán. *Acta Universitaria*, 20(4), 63-69. <https://doi.org/10.15174/au.2010.59>
- Pezzoto de Lima, D., de Freitas Fregonezi, G. A., Hata, F. T., Ventura, M. U., Vilela de Resende, J. T., da Silva Wanderley, C., & Figueiredo, A. (2022). Use of reduced Bokashi doses is similar to NPK fertilization in iceberg lettuce production. *Agronomía Colombiana*, 40(2), 293-302. <https://doi.org/10.15446/agron>

[colomb.v40n2.102900](#)

- Pérez-Godínez, E. A., Lagunes-Zarate, J., Corona-Hernández, J., & Barajas-Aceves, M. (2017). Growth and reproductive potential of *Eisenia foetida* (Sav) on various zoo animal dungs after two methods of pre-composting followed by vermicomposting. *Waste Management*, 64, 67–78. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.03.036>
- Salas, J. L. (2021). Extensión Rural en Sistemas Productivos Hortícolas de Agricultura Familiar. Procesos de Co-innovación con énfasis en la evaluación de cultivares de ajo [Trabajo final de ingeniería agronómica no publicado].
- Sarandón, S. J. (2020). Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable. *Editorial de la Universidad de La Plata (EDULP)*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/109141>
- Sarandón, S. J. (2002). Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable. *Ediciones Científicas Americanas*.
- Segade, G., Lopez Serrano, F. A., Angel, A. N., Paggi, Y., & Celie, R. (2022). Evaluación en condiciones de campo de una formulación en base a extracto de ajo (*Allium sativum*) para el control del gusano del brote del duraznero, *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae). *IX Encuentro Latinoamericano Prunus Sin Fronteras*. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/13330>
- Vargas, C. E., & San Martín, S. M. (2016). Agroecología vs agricultura convencional en la Quebrada de Humahuaca. *Actas Científicas de la 77ª Semana de la Geografía*, 253-266. http://gaea.org.ar/ACTAS/VARGAS_Corina_SAN_MARTIN_Silvina.pdf
- Yamada, K., & Xu, H.-L. (2000). Properties and applications of an organic fertilizer inoculated with effective microorganisms. *Journal of Crop Production*, 3(1), 255–268. https://doi.org/10.1300/J144v03n01_21

Agraria