

## ÁREA TEMÁTICA ELEGIDA: N° 2: DISEÑO Y GESTIÓN DE SISTEMAS PRODUCTIVOS AGROECOLÓGICOS Y EN TRANSICIÓN

### Evaluación del rendimiento de ajo (*Allium sativum* L.) sin uso de insumos de síntesis química.

Moreno, Facundo Javier<sup>(1,2)</sup>; Carrizo, Carla Belén<sup>(1)</sup>; Royo, Victoria<sup>(1)</sup>; Quiroga Martínez, Julieta<sup>(1)</sup>

(<sup>1</sup>) Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar región NOA, INTA (<sup>2</sup>) Catedra de Nutrición y Sanidad Apícola (FCA-UNJu)

E-mail: [moreno.facundo@inta.gob.ar](mailto:moreno.facundo@inta.gob.ar)

#### Resumen

La Quebrada de Humahuaca, presenta condiciones agroclimáticas óptimas para el cultivo de ajo. Este cultivo tiene diversos fines, incluyendo el autoconsumo, la venta en el mercado interno como de provincias cercanas y la provisión de materia prima para la elaboración de biopreparados en producciones agroecológicas. Debido a una demanda creciente de alimentos libre de agroquímicos y con un menor impacto ambiental, se llevó a cabo un ensayo en la parcela experimental de INTA IPAF NOA en Posta de Hornillos. En este estudio se evaluaron 3 variedades de ajo bajo un manejo agroecológico, siendo la variedad "Blanco", la que se destacó sobre las variedades "Morado" y "Colorado". Los resultados obtenidos son alentadores para promover la producción agroecológica de ajo en la región y realizar futuras investigaciones en la zona, ya que actualmente no se dispone de trabajos publicados en cuanto a esta temática en la Provincia de Jujuy.

**Palabras claves:** parcela experimental, alimentos libres de agroquímicos, bajo impacto ambiental.

#### Summary

The Quebrada de Humahuaca, presents optimal agroclimatic conditions for the cultivation of garlic. This crop has various purposes, including self-consumption, sale in the domestic market and nearby provinces and the provision of raw material to produce biopreparations in agroecological productions. Due to a growing demand for food free of agrochemicals and with a lower environmental impact, a trial was carried out in the experimental plot of INTA IPAF NOA in Posta de Hornillos. In this study, 3 varieties of garlic were evaluated under an agroecological management, being the variety "Blanco", which stood out over the varieties "Morado" and "Colorado". The results obtained are encouraging to promote the agroecological production of garlic in the region and carry out future research in the area, since there are currently no published works on this subject in the Province of Jujuy.

**Keywords:** experimental plot, food free of agrochemicals, low environmental impact.

#### Introducción

En la provincia de Jujuy el 70% de la producción de alimentos está en manos de agricultores familiares (Galian, *et al.*, 2015). Uno de los núcleos productivos se localiza en la Quebrada de Humahuaca, en esta zona los cultivos hortícolas que más se siembran, considerando una superficie de 1358 has, son verduras de hoja, ajo, zanahoria, haba, arveja, zapallito, brócoli, pimiento, apio y rabanito, en una superficie promedio por agricultor de 1 a 1,5 ha, y con un sistema de riego por surco o gravitacional (Salas, 2021).

La Quebrada de Humahuaca presenta características agroecológicas y socio productivas adecuadas para la producción de ajo (*Allium sativum*). Aunque no se dispone de valores precisos, se sabe que en la actualidad la zona produce volúmenes importantes que son comercializados tanto en el interior, como en provincias vecinas (Salas, 2021). El ajo

corresponde al género *Allium*, y pertenece a la familia de las Aliáceas. Es una hortaliza originaria del continente asiático y es un cultivo de gran importancia en Argentina, tanto por su volumen de producción como por los volúmenes de exportación. Actualmente, en el país se producen 12 cultivares clonales de cinco tipos comerciales de ajo; todos de clima templado o templado frío, destinados principalmente al mercado de productos frescos. Su producción está fundamentalmente en manos de pequeños y medianos productores (Filippi, 2021; Burba, *et al.*, 2005).

Por su lento crecimiento y su bajo sombreado (Ávila, *et al.*, 2021), el ajo impone en la agricultura convencional formas de cultivarlo que se han naturalizado asociados a la aplicación continua de productos de síntesis industrial, como herbicidas y fertilizantes que potencien su crecimiento (Boetto & Ávila, 2013). Así, es común que se recomiende fertilizar con nitrógeno, en varios momentos del ciclo del cultivo para aumentar los rendimientos de la cosecha de bulbos (Lipinski, 2015; Ávila, *et al.*, 2023).

Frente a una sociedad que demanda, en forma creciente, alimentos producidos de una forma más respetuosa con el ambiente (Ávila, *et al.* 2021), aparece como alternativa la agroecología, que consiste en un manejo sustentable de los sistemas productivos basándose, entre otros, en la implementación de policultivo, rotación de cultivos, sustitución de insumos externos, cultivos de cobertura, etc. Uno de los primeros pasos de la transición agroecológica es la sustitución de insumos, que consiste en reemplazar gradualmente a los agroquímicos por bioinsumos de menor impacto ambiental (Altieri & Nicholls, 2007).

Este cultivo también está identificado como una de las plantas más utilizadas para uso medicinal en la provincia (Acosta, 2018), ya que se trata de una especie con propiedades nutraceuticas, importante como componente de huertas/granjas familiares, ya que, incorporado en la dieta familiar, ayuda a controlar la hipertensión media (Aviello, *et al.*, 2009) y tiene efectos antifúngicos, antimicrobianos y antioxidantes (Gebreselema & Mebrahtu, 2013). Además, está muy difundido el uso del ajo en propuestas agroecológicas para preparación de macerados que funcionan como repelentes de plagas en huertas y parcelas de productores en la Quebrada y Valles (Segade, *et al.*, 2022; Chauque, 2015; Genorazzo, *et al.*, 2018; Filippi, 2021).

En la bibliografía especializada, se puede encontrar experiencias agroecológicas en el cultivo de ajo donde se evidencia alternativas para el manejo de malezas (Ávila, *et al.*, 2021; Boetto & Ávila, 2013) y producción con biofertilizantes (Ávila, *et al.*, 2023). Sin embargo, en Jujuy se han centrado, en su mayoría, en producciones agroecológicas aplicadas a cultivos andinos, por ello se propone este trabajo con el objetivo de evaluar la producción de 3 variedades de ajo que se cultivan en la zona bajo un sistema agroecológico en la Quebrada de Humahuaca, con el objetivo de generar antecedentes en la provincia que pueda servir para futuras investigaciones y el desarrollo de una agricultura más sustentable.

## **Metodología**

El trabajo experimental se llevó a cabo en una parcela ubicada en el campo experimental del Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar (INTA IPAF NOA), en el Departamento de Maimará, en la provincia de Jujuy, sobre Ruta Nacional 9 km 1763 a 2369 msnm, (37°69'16" L.S y 65°25'45" L.O). Para esta zona, la precipitación media anual es de 121 mm, concentrada de octubre 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. El periodo libre de heladas es de octubre a abril. Los suelos son de color pardo oscuro, con perfiles AC, nivel freático alto; la textura es predominantemente gruesa a veces franco arcillosa, con bajo contenido de materia orgánica y son moderadamente alcalinos (Aracena, 2019).

Se utilizaron 3 variedades de ajo como material experimental, dos tempranas (Blanco y Morado) y una tardía (Colorado) las que son cultivadas normalmente en la zona y cuya semilla

se obtuvo de productores locales. Dos días antes de la siembra se llevó a cabo la separación y selección de los dientes. Para la preparación del suelo, se usó el arado de disco una vez, seguido de dos pasadas de rastra y el surcador a 0,60 m de distancia entre surcos. La siembra se realizó el 2 de mayo del 2022, a una distancia de 10 cm entre planta y una superficie de 360m<sup>2</sup> por variedad. Se regó cada 2 semanas, hasta 14 días antes de la cosecha. Tanto el desmalezado como la aplicación del abono se realizaron de forma manual, se utilizó guano de cabra estacionado a una razón de 15 tn/ha que fue incorporada con el aporque con tracción animal (burro) una semana después de la siembra.

Durante el inicio del cultivo, se produjo un ataque de arañuela roja, y fue controlado mediante la aplicación de caldo sulfocálcico utilizando una mochila pulverizadora (1l/mochila de 20l). Este preparado se aplicó en dos ocasiones a lo largo del ciclo del cultivo para el control de trips, que fue la plaga que justificó un control después de la arañuela roja.

La cosecha se realizó en dos etapas las 2 variedades tempranas fueron cosechadas durante la primera semana de noviembre, mientras que la tardía en la tercera semana de diciembre. Se tomaron tres muestras de diez plantas de cada variedad que fueron llevadas a secaderos durante tres semanas para el proceso de “curado” y posterior evaluación. Se registraron calibre y peso de los bulbos; se determinó el rendimiento por hectárea contemplando el peso, número de ajos por metro lineal y distancia entre surcos. Para el análisis estadístico se realizó un ANOVA y se compararon las medias utilizando el test Tuckey ( $\alpha=0,05$ ), con InfoStat (Di Rienzo, *et al.*, 2020).

Es importante mencionar que para el cálculo del rendimiento se incluyeron los bulbos de menor calibre, considerando que en una producción agroecológica pueden ser utilizados para el autoconsumo, destacando sus características medicinales (Acosta, 2018) y producción de repelentes para el manejo de plagas (Chauque, 2015; Genorazzo, *et.al*, 2018).

## Resultados y Discusión

Luego de la cosecha y secado de los bulbos se tomaron las medidas de peso y calibre como así también se realizó el cálculo del rendimiento obtenido:

Tabla N°1. Comparación de tres variables estudiadas de tres cultivares de ajo con manejo agroecológico.

Cultivar	Calibre (cm)	Peso (gr)	Rendimiento (Tn/ha)
Colorado	5,39 A	52,01 A	7,30 A
Morado	5,89 B	62,34 B	8,35 B
Blanco	6,30 C	74,68 C	10,49 C
CV	5,44	10,23	4,33

CV: coeficiente de variabilidad. Los valores corresponden a la media de 3 repeticiones de 10 bulbos por tratamiento. Letras distintas en una columna indican diferencias significativas ( $\alpha=0,05$ ), test Tukey.

En la tabla N° 1, se observan diferencias significativas entre los distintos cultivares para todas las variables analizadas. El ajo Blanco destacó notablemente sobre los demás con un calibre promedio de 6,30 cm, mientras que el ajo colorado registró el valor más bajo con 5,39 cm. Asimismo, el cultivar Blanco superó a las otras variedades en peso de bulbo y en rendimiento con un promedio de 74,68 gr y 10,49 Tn/ha respectivamente. También se encontraron diferencias significativas entre los ajos morados y colorados en todas las variables medidas. El cultivar morado, ampliamente difundido en la zona por su precocidad, obtuvo los mejores resultados, mientras que el colorado, presentó los valores más bajos, aunque destaca por su prolongada duración poscosecha.

Estos resultados, se acercan y en algunos casos superan la producción promedio de las principales zonas productivas del país, que rondan entre las 8 y 10 Tn/ha (SAGyP, 2023). Tanto en esas zonas, como en la provincia de Jujuy, la producción de ajo se realiza con la aplicación de fertilizantes sintéticos, como urea y herbicidas (Lipinski, 2015; Burba, 2022). Sin embargo, en este estudio se logró sustituir los insumos industriales con el uso de guano de cabra (biofertilizante) y el caldo sulfocálcico, tal como se ha demostrado en trabajos previos realizado por Ávila, *et al.* (2023) quienes destacan, que el uso de biofertilizantes contribuyen a mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, promoviendo la reconstitución del contenido de materia orgánica (Lassevich, *et al.*, 2020) y evitando la lixiviación de nutrientes y los riesgos de contaminación asociados a la fertilización industrial (Altieri & Nicholls, 2007).

Un aspecto destacable es que durante todo el ciclo, no se observó una fuerte presencia de plagas que pongan en riesgo al cultivo, esto podría deberse a las condiciones agroclimáticas de la Quebrada de Humahuaca, y al hecho de que no se utilizaron fertilizaciones nitrogenadas, las cuales cambian la composición química del cultivo, hecho evidenciado por Gaviola & Lipinski (2002), generando aminoácidos libres y carbohidratos simples, lo que aumentaría la incidencia de plagas de insectos chupador-suctores, en contraposición con la incidencia de plagas producto de abonamientos orgánicos, lo cual fue enunciado como teoría de la trofobiosis (Cano Ortiz, 2013).

### **Conclusiones**

En este estudio, se ha demostrado que el cultivar Blanco tuvo el mejor comportamiento bajo el sistema de producción sin uso de insumos de síntesis química. Sin embargo, es importante destacar que la intención no es promover exclusivamente el cultivo de esta variedad en detrimento de otras. Desde la perspectiva agroecológica, se busca fomentar no solo la diversidad de distintas especies, sino también un aumento a nivel de variedades, lo cual disminuye el riesgo de la producción frente a un contexto de cambio climático, volviendo más resiliente al sistema. El ajo blanco y morado son variedades tempranas de altos rendimientos, mientras que los ajos colorados, con menor rendimiento, tienen un ciclo más largo y una mejor característica de poscosecha que permite a los productores una venta escalonada de los ajos. El manejo de plantas espontáneas demandó mayor mano de obra, por lo que en futuros estudios se abordará una alternativa agroecológica como evaluar servicios ecosistémicos asociados, como así también ensayar distintos biofertilizantes para mejorar aún más los rendimientos, aportando además a la sostenibilidad del sistema, aumentando la biodiversidad, mejorando la calidad edáfica, etc. La investigación en sistemas de producción agroecológica podría proporcionar valiosas soluciones para aumentar aún más la productividad del cultivo sin depender de prácticas convencionales. Esto permitiría avanzar hacia una producción de ajo más sostenible y resiliente en la Quebrada de Humahuaca.

### **Agradecimientos**

Al Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar región NOA, INTA y a la red de agroecología (REDAE).

### **Referencias Bibliográficas**

- Acosta, M. E. (2018). Etnobotánica de comunidades inmigrantes bolivianas de la provincia de Jujuy, Argentina: estudio del cambio y la flexibilidad. Tesis para optar el grado de Doctora en Biología. Bariloche, Rio Negro, Argentina: Universidad Nacional del Comahue.
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*, 3-12.
- Aracena, G. E. (2019). Evaluación de una parcela de producción intensiva mixta en La Quebrada de Humahuaca - Jujuy mediante indicadores de sustentabilidad. Libro resumen del Primer Congreso Argentino de Agroecología, 510-514.

- Aviello, G., Abenavoli, L., Borrelli, F., Capasso, R., Lembo, F., Romano, B., & Capasso, F. (2009). Garlic: Empiricism or Science? *Natural Product Communications*, 1-12.
- 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.
- Ávila, G. T., Boetto, M., Beccaria, V., & Menduni, M. (2021). Evaluación de dos alternativas de manejo de malezas en el cultivo de ajo en transición agroecológica. *Nexo Agropecuario*, 9(2), 44-47.
- Boetto, M. N., & Ávila, G. T. (2013). Manejo agroecológico de malezas en cultivos de ajo (*Allium sativum* L.). *Nexo Agropecuario* Vol. 1, págs. 7-8.
- Burba, J. L. (2022). *Producción de ajo* (Primera ed.). Buenos Aires, Argentina: Ediciones INTA.
- Burba, J. L., Portela, J. A., & Lanzavechia, S. (2005). Argentine garlic I: a wide offer of clonal cultivars. *Acta Horticulturae*, 688, 291-296.
- Cano Ortiz, M. D. (2013). Artrópodos chupadores de savia y mecanismos para su adaptación a nichos deficientes en nutrientes. *Boletín del museo entomológico*, 7-13.
- Chauque, J. G. (2015). Proceso organizativo de quineros de la agricultura familiar, con enfoque de Desarrollo Sustentable en la puna jujeña. *Agrupación Tika Quinoa. Memorias del V Congreso Latinoamericano de Agroecología*, 1-6.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2020). *InfoStat*. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Obtenido de <http://www.infostat.com.ar>
- Filippi, M. (2021). *El ajo en el norte de Buenos Aires*. Chivilcoy: INTA.
- Galian, D., Tactaca, P., Álvarez, S. E., Geronazzo, A., & Alvarracin, A. (2015). Experiencia de investigación acción participativa en cultivos andinos con autoinsumos agroecológicos. *V Congreso Latinoamericano de Agroecología - SOCLA*, (págs. 1-5). La Plata.
- Gaviola, S., & Lipinski, V. M. (2002). Diagnostico rapido de nitrato en ajo cv. fuego INTA con riego por goteo. *Ciencia del suelo*, 20(1), 43-49.
- Gebreselema, G., & Mebrahtu, G. (2013). Medicinal values of garlic: A review. *International Journal of Medicine and Medical Sciences*, 401-408.
- 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; 12 a 15 de setembro de 2017, Brasília/DF*.
- Lassevich, D., Trasante, T., Carro, G., Kemler, M., Platero, R., & Bajsa, N. (2020). Caracterización microbiológica y evaluación del efecto sobre el suelo de tres biopreparados: bokashi, supermagro y microorganismos eficientes nativos. *Memorias del VIII Congreso Latinoamericano de Agroecología, Tomo I*.
- Lipinski, V. M. (2015). *Manejo del riego y la fertilización en cultivos de ajo*. La Consulta: Ediciones INTA.
- 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. Pasantía con trabajo final carrera ingeniería agronomica*. San Salvador de Jujuy, Jujuy: Facultad de Ciencias Agrarias.
- Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP). (2023). *Producción de ajo en Argentina*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sagyp-informe-produccion-ajo-febrero-2023.pdf>
- 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*. Jujuy.