



## Efecto de dos bioinsumos sobre el pulgón de la mostaza, *Lipaphis erysimi*

Effect of two bio-inputs on mustard aphid, *Lipaphis erysimi*

ALEJANDRO MORENO KIERRA<sup>1</sup>  
alemorenok@yahoo.com.ar  
ORCID 0009-0002-2006-4127

MARCOS GARCÍA LASTRA<sup>1</sup>  
markossgarcia@gmail.com  
ORCID 0009-0003-5582-0620

ENZO JAVIER CATTANEO<sup>1</sup>  
enzocattaneo@hotmail.com  
ORCID 0009-0005-4962-4302

CECILIA MARGARIA<sup>1</sup>  
cbmargaria@gmail.com  
ORCID 0000-0002-7300-2256

MÓNICA ELIZABETH RICCI<sup>1</sup>  
mracci@agro.unlp.edu.ar  
ORCID 0000-0002-1903-3211

RODRIGO ALTAMIRANO<sup>1</sup>  
rodrigoaltamirano@agro.unlp.edu.ar  
ORCID 0009-0002-2018-7821

NOELIA CORA ESTHER CHICARE<sup>1</sup>  
noelia.chicare@agro.unlp.edu.ar  
ORCID 0009-0003-5582-0620

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales  
Universidad Nacional de La Plata

Recibido: 07-07-2025

Aceptado: 29-09-2025

Publicado: 10-12-2025

### RESUMEN

Los cultivos hortícolas se ven comúnmente afectados por numerosas plagas, dentro de las cuales se destacan los insectos. Particularmente los pulgones (Hemiptera - Aphididae) causan daños directos e indirectos alimentándose de la savia de diversas especies vegetales. El pulgón de la mostaza *Lipaphis erysimi*, es un áfido específico de brassicas. En el marco del manejo de estas plagas en la producción hortícola, el uso de extractos vegetales se considera actualmente una alternativa amigable con el medio ambiente. Dentro de los bioinsumos los compuestos orgánicos volátiles obtenidos de los vegetales son productos potenciales en el control de plagas. El objetivo del trabajo fue desarrollar bioinsumos de bajo impacto ambiental y eficiente para el control de plagas basados en extractos vegetales. Se evaluaron los efectos de repelencia y mortalidad que presentan el aceite esencial de cedrón y el de eugenol obtenido del extracto de clavo de olor sobre el pulgón de la mostaza en condiciones controladas de laboratorio. De acuerdo con el análisis de los datos obtenidos se encontró que el aceite esencial de cedrón presenta un efecto significativo en la mortalidad. Por lo tanto, puede considerarse una alternativa importante para el manejo integrado de plagas en cultivos hortícolas.

**PALABRAS CLAVE:** aceite esencial, plaga, pulgón, cedrón, eugenol.

### ABSTRACT

Horticultural crops are commonly affected by numerous pests, among which insects stand out. Particularly aphids (Hemiptera - Aphididae) cause direct and indirect damage by feeding on the sap of various plant species. The mustard aphid, *Lipaphis erysimi*, is an aphid specific to brassicas. Within the framework of the management of these pests in horticultural production, the use of plant extracts is currently considered an environmentally friendly alternative. Among bio-inputs, volatile organic compounds obtained from plants are potential products for pest control. The objective of this study was to develop low environmental impact and efficient bio-inputs for pest control based on plant extracts. The repellency and mortality effects of essential oil of cedar and that of eugenol obtained from clove extract on the mustard aphid were evaluated under controlled laboratory conditions. According to the analysis of the data obtained, it was found that the essential oil of cedar has a significant effect on mortality. Therefore, it can be considered an important alternative for integrated pest management in horticultural crops.

**KEYWORDS:** essential oil, pests, aphids, lemon verbena, eugenol.



## Novedad u originalidad local en el conocimiento

Dentro de la familia *Brassicaceae* se destacan por su importancia en la producción hortícola y por sus propiedades nutracéuticas el brócoli, rabanito, repollo, kale y rúcula, entre otros. En los sistemas productivos de estas hortalizas, el control de los organismos perjudiciales se centra actualmente en el control químico a través del uso de productos fitosanitarios. Los áfidos constituyen un problema sanitario debido a los daños y pérdidas que ocasionan, además de la transmisión de enfermedades virales, lo que se traduce en una disminución del rendimiento. El uso de bioinsumos como bioplaguicidas de efecto directo, toma cada vez más relevancia en el ámbito científico. En particular eugenol, citral, limoneno y curcumeno son compuestos orgánicos volátiles (COVs) que presentan baja persistencia y bajo impacto ambiental. Los COVs se obtienen de diferentes partes de las plantas, como hojas, raíces, frutos, flores o semillas. Algunas especies vegetales tienen compuestos activos que pueden repeler, intoxicar o interferir con el desarrollo de plagas. El uso de estos productos tiene varios beneficios para el medio ambiente como son el bajo riesgo de contaminación y un menor efecto en la biodiversidad. En particular, para el cultivo de rúcula y otras hortalizas de hoja, en el control de las plagas que las afectan se consideran a los bioinsumos como una alternativa válida en reemplazo de los productos fitosanitarios de síntesis. Se utilizó como plaga en estudio al pulgón de la mostaza sobre un hospedero preferencial en condiciones controladas de temperatura, fotoperiodo y humedad relativa. La determinación de las concentraciones de estos productos que presentan efectos favorables de repelencia y mortalidad permitiría su uso en el marco de manejo integrado de plagas.

## Grado de relevancia

El uso de agroquímicos como componente central del paquete tecnológico de la producción agrícola enfrenta cuestionamientos por sus efectos negativos tanto sobre el ambiente como sobre la inocuidad de los alimentos y la salud humana. Por esto, el uso de otras alternativas de manejo es fundamental para el futuro de la producción de alimentos. Existe una clara tendencia al uso de alternativas verdes debido a la gran demanda de los productores locales. Particularmente en Argentina, para el año 2022 se reportaron un total de 131 empresas de bioinsumos registradas, del cual el 74% son de capitales nacionales (Medina et al., 2023).

Los pulgones son una de las plagas más comunes en los cultivos hortícolas y pueden causar pérdidas significativas tanto en términos de rendimiento como de calidad de los productos. Los pulgones se alimentan de la savia de las plantas, lo que puede debilitar a la planta, reducir su crecimiento y provocar la deformación de hojas, tallos y flores. Las plantas afectadas pueden mostrar hojas amarillentas (clorosis), hojas arrugadas o enrolladas, y una disminución en la producción de frutos. En cultivos de hortalizas como tomate, pepino, lechuga, y brócoli, los pulgones pueden reducir el rendimiento si no se controlan adecuadamente.

Además, los pulgones son conocidos vectores de varios virus que afectan a los cultivos hortícolas. Entre los más importantes se encuentran el virus del mosaico del pepino (CMV) o el virus del mosaico del tomate (ToMV). Estas enfermedades virales pueden causar una disminución dramática en la calidad y el rendimiento de los cultivos. Se estima que los virus transmitidos por pulgones pueden reducir el rendimiento de los cultivos entre un 10 % y un 80 %, dependiendo de la gravedad de la infección (Mitidieri y Francescangeli, 2013).

Por otra parte, los pulgones secretan una sustancia pegajosa conocida como "melado", que puede cubrir las hojas y otros órganos vegetales que sirve de sustrato para el crecimiento de hongos, lo que puede bloquear la luz solar y disminuir la fotosíntesis. Esto afecta la salud general de la planta y puede reducir la producción en un 15 % -30 % (Lantschner, 2014).

En definitiva, pueden generar pérdidas significativas en los cultivos hortícolas, no solo por el daño directo a las plantas, sino también por la transmisión de virus y el efecto negativo sobre la calidad del producto.

### Grado de pertinencia

Las posibilidades del país de convertirse en desarrollador, adoptante y exportador temprano de estas tecnologías, además de un gran productor de alimentos, sitúan a la Argentina en una condición privilegiada por sus capacidades científico-tecnológicas en materia de biotecnología.

En la búsqueda de soluciones alternativas a los problemas en la sanidad vegetal, se ha incrementado el interés en las plantas y su quimio-biodiversidad como fuente de metabolitos secundarios bioactivos con el objetivo de lograr un manejo sostenible de las plagas (Oriela *et al.*, 2013).

Los extractos vegetales son preparados que se obtienen de la extracción de diferentes sustancias vegetales a partir de diversos procesos, como: maceración, fermentación, infusión, decocción y destilación. Estos preparados han demostrado buenos resultados en el control de diversas plagas insectiles. En general son altamente concentrados por lo que deben diluirse antes de ser pulverizados.

Los aceites esenciales (AEs) son productos naturales caracterizados por un fuerte olor, constituidos por mezclas complejas de COVs y obtenidos a partir de un material natural mediante destilación (con agua

o vapor) o prensado, entre otros métodos (Roohinejad *et al.*, 2017).

En algunas ocasiones por el potencial biológico que presentan algunos compuestos en particular, como el alcanfor o el eugenol, luego de las destilaciones se procede a un proceso de aislamiento de algún COVs en particular mediante procesos químicos, físicos o ambos (Wong *et al.*, 2014).

### Grado de demanda

El Cinturón Hortícola Platense, franja productiva del periurbano de la ciudad de La Plata, es considerado uno de los más importantes del país. Se producen más de 72 tipos de hortalizas, que alimentan a más de 14 millones de personas del conurbano bonaerense. Cuenta con una superficie implantada de 2085 hectáreas (García y Quaranta, 2022), de las cuales la mitad corresponde a hortalizas de hoja. La utilización de bioinsumos, para el manejo de las plagas que afectan a los cultivos hortícolas actualmente se encuentra en una demanda creciente, así lo demuestran los distintos organismos vinculados.

Numerosas instituciones se encuentran vinculadas con el desarrollo, regulación y aplicación de bioinsumos. Se destacan el Comité Asesor en Bioinsumos de Uso Agropecuario (CABUA) o la Cámara Argentina de Bioinsumos (CABIO). En lo que refiere a la normativa y registro la reciente Resolución N° 1004/2023 del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) reglamenta el registro de bioinsumos y la inscripción de biopreparados, destinados al uso agrícola. Por otro lado, el INTA cuenta actualmente con el proyecto "Desarrollo de bioinsumos y su integración en estrategias de manejo de adversidades bióticas y

abióticas en cultivos agrícolas y forestales”<sup>1</sup>.

A nivel de la Provincia de Buenos Aires, recientemente se ha promulgado la Resolución (MDA) 214/23, que establece el Registro de Biofábricas (ReBio). En lo que refiere al ámbito de investigación numerosas instituciones universitarias participan activamente, tales como la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP a través de la Biofábrica Escuela, vinculando al sector productivo con estudiantes e investigadores, iniciativa que propone la provisión, elaboración y construcción conjunta de conocimientos en torno a bioinsumos.

### Desarrollo del producto

El aceite esencial de cedrón, se obtuvo por hidrodestilación de hojas de *Aloysia citrodora*. Para la extracción, se utilizó un equipo de destilación de vidrio a escala de laboratorio con el acoplamiento de una trampa Clevenger para la separación del aceite esencial. La cromatografía de gases indicó que sus componentes principales eran citral (45 %), limoneno (7 %) y curcumeno (5 %). Para el ensayo se preparó una emulsión al 0,1 % (tratamiento 1: C01) y 1 % (tratamiento 2: C1) de aceite esencial, utilizando Tween ® como emulsionante.

Por otra parte, el eugenol, compuesto monocíclico es el componente principal del extracto de clavo de olor. Este extracto es obtenido por hidrodestilación con un contenido 80 % de eugenol. Para los fines de este estudio se prepararon las diluciones a ensayar, 0,1 % (tratamiento 3: E01) y 1 % (tratamiento 4: E1). Se realizó el correspondiente tratamiento testigo con el diluyente Tween ® 0.5 % (tratamiento 5: TW).

### Metodología de ensayos

Para el estudio de repelencia se utilizó un olfatómetro de aire estático, que consta de una cámara principal (A) donde se depositan los individuos a evaluar, dos cámaras con las plantas (testigo y tratamiento, B) y brazos conectores a una distancia de 10 cm de la cámara principal (Figura 1). El porcentaje de repelencia (PR) se obtuvo a través de la formula PR:  $[(NC - NT) / (NC + NT)] \times 100$ , siendo NC la cantidad de pulgones encontrados en la planta testigo y NT en la planta tratada. Se colocaron 10 individuos en la cámara principal y se pulverizó una de las plantas de las cámaras secundarias con el extracto, a las 24 h se contabilizó la cantidad de pulgones en cada cámara.

<sup>1</sup> <https://cartera.inta.gob.ar/proyectos>

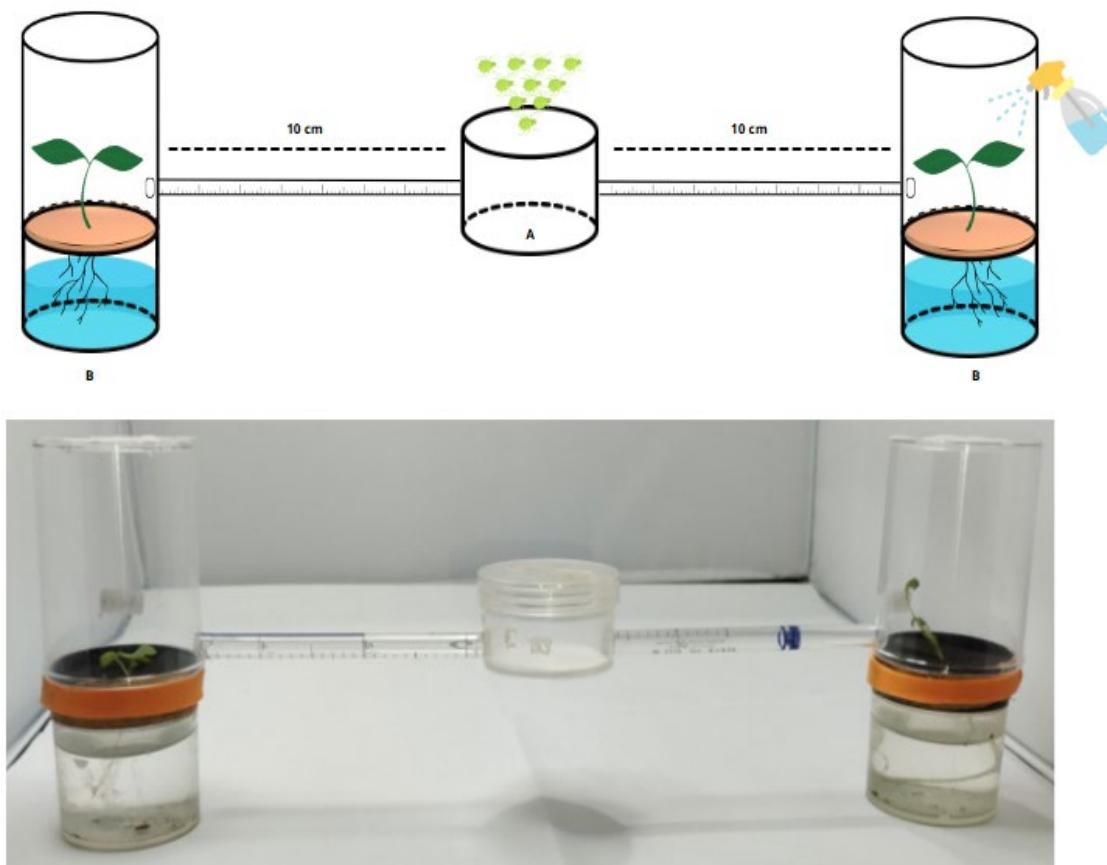


Figura 1: Olfatómetro de flujo estático utilizado en el ensayo.  
Figure 1: Static flow olfactometer used in the assay.

El hospedero, sobre el cual se realizaron los ensayos fue rúcula (*Eruca sativa*) por medio de un sistema de hidroponía en condiciones controladas de laboratorio. Las condiciones fueron temperatura de entre 17 y 20 °C, fotoperiodo – escotoperíodo (14 - 10 h) y humedad relativa 50 – 60 %. De esta manera se mantuvieron las condiciones estables, siendo la única variable los distintos aceites y sus concentraciones.

El estudio de mortalidad se realizó mediante la aplicación tópica de cada uno de los extractos. El bioensayo consistió en colocar una gota de las concentraciones del AE sobre el abdomen del áfido, con la ayuda de una micropipeta Hamilton de punta roma (Figura 2). A cada individuo se le aplicó 0,1 µL de cada concentración ensayada. A las 24 h se registraron los individuos muertos en cada repetición para un total de 100 repeticiones.



Figura 2: Microgota de aceite esencial sobre el cuerpo del pulgón de la mostaza.

Figure 2: Microdroplet of essential oil on the body of the mustard aphid.

Se realizó un análisis exploratorio de los datos del ensayo tanto para la variable número de animales vivos como para su proporción (Tabla 1). Se consideró como resultado del experimento si el tratamiento “repele” a los pulgones cuando estos

terminaban en la posición centro o en el testigo; mientras que se consideró como “no repele” cuando los pulgones terminaron sobre la planta tratada.

Tratamiento	Resultado	n	Media	Mediana	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
C01	No repele	10	0,28	0,2	0,23	0,07	82,13	0,1	0,7
	Repele	20	0,36	0,2	0,3	0,07	82,8	0	0,8
C1	No repele	10	0,17	0,1	0,18	0,06	103,94	0	0,5
	Repele	20	0,41	0,35	0,34	0,08	84,2	0	1
E01	No repele	10	0,23	0,2	0,18	0,06	79,51	0	0,6
	Repele	20	0,39	0,35	0,24	0,05	62,65	0,1	0,8
E1	No repele	10	0,19	0,2	0,14	0,03	74,97	0	0,5
	Repele	20	0,41	0,4	0,25	0,04	61,24	0	1

Tabla 1: Análisis estadístico (n: número de individuo, D.E: desvío estándar, E.E.: error estándar, C.V: coeficiente variación) para ensayos de repelencia para los distintos tratamientos (C01: cedrón 0,1 %, C1: cedrón 1 %, E01: eugenol 0,1 %, E1: eugenol 1%).

Table 1: Statistical analysis (n: number of individuals, SD: standard deviation, SE: standard error, CV: coefficient of variation) for repellency assays for the different treatments (C01: lemon verbena 0.1%, C1: lemon verbena 1%, E01: eugenol 0.1%, E1: eugenol 1%).

Del análisis de la varianza no paramétrico (Kruskall-Wallis) para el número de individuos repelidos según los tratamientos ensayados, no se encontró un efecto significativo ( $H=0,67$  p valor=0,8788), con igual resultado para el análisis de los individuos no repelidos ( $H=1,94$  p valor=0,5655).

### Resultados de mortalidad

Se realizó un análisis exploratorio de los datos de mortalidad con los resultados detallados en la Tabla 2.

Tratamiento	n	Media	Mediana	D.E.	CV	Mín	Máx
C01	20	0,2	0,2	0,24	121,4	0	0,8
C1	20	0,54	0,6	0,2	36,25	0,2	0,8
E01	20	0,22	0,2	0,22	101,75	0	0,6
E1	20	0,28	0,2	0,32	114,47	0	1
TW	20	0,09	0	0,15	168,7	0	0,4

Tabla 2: Análisis estadístico (n: número de individuo, D.E: desvío estándar, C.V: coeficiente variación) para ensayos de mortalidad para los distintos tratamientos. (C01: cedrón 0,1 %, C1: cedrón 1 %, E01: eugenol 0,1 %, E1: eugenol 1%).

Table 2: Statistical analysis (n: number of individuals, SD: standard deviation, CV: coefficient of variation) for mortality assays for the different treatments (C01: lemon verbena 0.1%, C1: lemon verbena 1%, E01: eugenol 0.1%, E1: eugenol 1%).

Del análisis de la varianza no paramétrico (Kruskall-Wallis) para el número de muertos según los tratamientos ensayados, se encontró un efecto significativo ( $H=18,42$ ,  $p$  valor=0,0002) y una mortalidad superior

para el caso del tratamiento C1 (Tabla 3) de acuerdo al rango de dispersión de los datos.

Tratamiento	Rangos		
C01	31,58	A	
E01	33,93	A	
E1	36,98	A	
C1	59,53		B

Tabla 3: Rangos de dispersión datos según tratamiento para mortalidad. Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) (C01: cedrón 0,1 %, C1: cedrón 1 %, E01: eugenol 0,1 %, E1: eugenol 1%).

Table 3: Data dispersion ranges by treatment for mortality. Different letters indicate significant differences ( $p \leq 0.05$ ) (C01: lemon verbena 0.1%, C1: lemon verbena 1%, E01: eugenol 0.1%, E1: eugenol 1%).

Los datos obtenidos pueden representarse a través del diagrama de cajas (Box plots), donde las cajas altas sugieren una amplia dispersión de datos, mientras que una caja baja indica una agrupación más compacta; también se pueden ver representados sus los valores extremos (máximos y mínimos).

pulgón. Por otra parte, los tratamientos con el extracto de clavo de olor en sus distintas concentraciones y el cedrón al 0.1 presentan similar efecto biocida.

Se podría concluir que el aceite esencial de cedrón a la concentración del 1 % representa el mejor efecto biocida con la mayor proporción de mortalidad sobre el pulgón de la mostaza (Figura 3).

## Discusión y conclusiones

Los distintos tratamientos ensayados no mostraron efectos repelentes sobre este

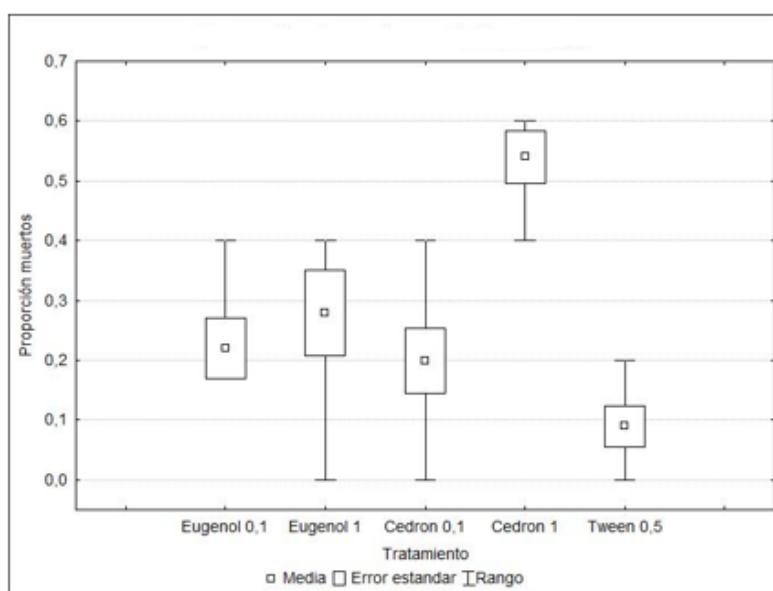


Figura 3. Blox plots de proporción de individuos muertos según tratamiento (C01: cedrón 0.1 %, C1: cedrón 1 %, E01: eugenol 0.1 %, E1: eugenol 1%).

Figure 3. Box plots of the proportion of dead individuals by treatment (C01: lemon verbena 0.1%, C1: lemon verbena 1%, E01: eugenol 0.1%, E1: eugenol 1%).

Los resultados obtenidos indican que el tratamiento con cedrón al 1 % es capaz de afectar significativamente a las poblaciones de pulgones, lo que podría traducirse en una reducción sustancial de los daños causados por esta plaga en los cultivos de rúcula. Además, al ser un producto natural, el aceite esencial de cedrón se posiciona como una alternativa más ecológica frente a los insecticidas sintéticos, con un impacto ambiental potencialmente menor. Es importante realizar estudios adicionales sobre la dosis, frecuencia de aplicación y posible impacto en organismos no objetivo para asegurar su efectividad y seguridad a largo plazo. Es de destacar, que los extractos vegetales emergen como bioinsumos de gran potencial en la agricultura sostenible, ofreciendo soluciones naturales y eficaces para el control de plagas, al tiempo que reducen el impacto ambiental.

## Financiamiento

Los estudios presentados en este trabajo se dan en el marco del proyecto de investigación y desarrollo de la UNLP - Manejo Integrado de Plagas en cultivos extensivos e intensivos: estrategias compatibles con el control biológico (11A377).

## Agradecimientos

Agradecemos a la Biofábrica Escuela de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales y a cátedra de Bioquímica y Fitoquímica.

## Referencias

García, M. y Quaranta, G. (2022). Análisis de las estadísticas hortícolas de Buenos Aires: Un aporte para la cuantificación de los establecimientos hortícolas de La Plata. *Geograficando*, 18 (1), e108. <https://doi.org/10.24215/2346898Xe108>

Lantschner, V. (2014). *Pulgones*. En M. Masciocchi y J. Villacide (Eds.), *Serie de divulgación sobre insectos de importancia ecológica, económica y sanitaria*. Grupo

de Ecología de Poblaciones de Insectos,  
INTA EEA Bariloche.

Medina, G. d. S., Rotondo, R. y Rodríguez, G. R. (2023). Agricultural bio-inputs as an innovative area of opportunity for agro-industrial growth in developing countries: Lessons from Argentina. *World*, 4, 709–725.

<https://doi.org/10.3390/world4040045>

Mitidieri, M. y Francescangeli, N. (2013). *Sanidad en cultivos intensivos*. Ediciones INTA.

Pino, O., Sánchez, Y. y Rojas, M. (2013). Plant secondary metabolites as an alternative in pest management. I: Background, research approaches and trends. *Revista de Protección Vegetal*, 28 (2), 81–94.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-27522013000200001&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522013000200001&lng=es)

Roohinejad, S., Koubaa, M., Barba, F. J., Leong, S. Y., Khelfa, A., Greiner, R. y Chemat, F. (2017). Extraction methods of essential oils from herbs and spices. En S. M. B. Hashemi, A. M. Khaneghah, y A. de Souza Sant'Ana (Eds.), *Essential oils in food processing: Chemistry, safety and applications* (pp. 21–56). Wiley-Blackwell.

<https://doi.org/10.1002/9781119149392.ch2>

Wong, Y. C., Ahmad-Mudzaqqir, M. Y. y Wan-Nurdiyana, W. A. (2014). Extraction of essential oil from cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*). *Oriental Journal of Chemistry*, 30 (1), 37–47.  
<https://dx.doi.org/10.13005/ojc/300105>