

Evaluación de la actividad del aceite esencial de *Geranium maculatum* (Geraniaceae) en el áfido *Brevycorine brassicae* (Hemiptera: Aphididae)

Carolina Sánchez Chopa*, Carlos M. Brustle, Jorge A. J. Bizet Turovsky, Lilian R. Descamps

Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, San Andrés 800 Altos Palihue, Bahía Blanca (8000) Buenos Aires, República Argentina.

* Autor a quien dirigir la correspondencia: cschopa@uns.edu.ar

Resumen

El áfido *Brevycorine brassicae* se caracteriza por ser especialista de la familia Brassicaceae y es considerado uno de los más perjudiciales en plantas del género *Brassica* como la colza. Frente a los tradicionales insecticidas de síntesis, se buscan alternativas ecológicas para su control promoviéndose el uso de aceites vegetales. Los objetivos del trabajo fueron evaluar la repelencia y el efecto sobre la supervivencia y fecundidad del aceite esencial de *Geranium maculatum* sobre *B. brassicae*. Para evaluar la repelencia la arena experimental consistió en dos hojas de colza una de las cuales se trató con las soluciones del aceite y la otra con emulsificante. Luego de la evaporación del emulsificante se liberaron en el centro de la arena experimental diez áfidos adultos. Se prepararon soluciones madre disolviendo los aceites esenciales en 1 ml de una solución de etanol y Tween-20 (0,012: 10). Se realizaron tres réplicas. El número de áfidos presentes en cada hoja se registró a las 24 horas y a las 48 horas y se calculó un índice de repelencia. Los datos se analizaron mediante ANOVA y DMS ($p < 0,05$). Para evaluar los efectos sobre la supervivencia y la fecundidad, hojas de colza se trataron con las soluciones del aceite esencial. Como control se utilizaron hojas tratadas con el emulsificante. Luego de la evaporación del emulsificante, las hojas se colocaron en cajas de Petri con agar al 1 % junto con una hembra adulta. La caja se cerró en su parte superior con malla antiáfidos. Diariamente se registró el número de ninfas paridas y el número de adultos vivos. A las 24 horas el aceite esencial produjo repelencia a todas las concentraciones evaluadas (DMS, $p < 0,05$). A la mayor concentración el aceite generó un 86 % de repelencia. Al evaluar la fecundidad se observó que el aceite produjo una disminución en el número de descendientes. A las 24 horas, el aceite redujo en un 53 % el número de ninfas paridas en comparación con el control. A partir del tercer día el aceite esencial redujo la fecundidad de *B. brassicae* en un 60 %. El aceite de *G. maculatum* podría proteger el cultivo de colza repeliendo y afectando la reproducción del áfido *B. brassicae*.

Evaluation of the essential oil activity of *Geranium maculatum* (Geraniaceae) in the aphid *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae)

Summary

The aphid *Brevicoryne brassicae* is characterized by being a specialist of the Brassicaceae family and is considered one of the most harmful pests in plants of the genus *Brassica*. In contrast to traditional synthetic insecticides, ecological alternatives control methods are proposed, promoting the use of essential oils. The objectives of the study were to evaluate the deterrent and reproduction effects of essential oil from *Geranium maculatum* on *B. brassicae*. To evaluate repellency an experimental arena consisted of two rapeseed leaves, one treated with oil solutions and the other with emulsifier was used. After emulsifier evaporation, ten adult aphids were released in the center of the experimental arena. Stock solutions of test materials were prepared by dissolving essential oils in 1 mL of a solution of ethanol and Tween-20 (0.012: 10). Three replicates were prepared for each treatment. The number of aphids present in each leaf was recorded at 24 hours and at 48 hours and a repellency index was calculated. Data were analyzed by ANOVA and DMS test ($p < 0,05$). To evaluate the effects on survival and fertility, rapeseed leaves were treated with essential oils emulsions or with emulsifier for controls. After emulsifier evaporation, leaves were placed on 1 % agar beds in petri dishes with an adult female. The total number of live aphid offspring present and adult mortality was recorded daily. At 24 hours the essential oil produced repellency at all concentrations evaluated ($p < 0.05$). At the highest concentration the oil generated 86 % of repellency. The essential oil of *G. maculatum* produced a decrease in the number of offspring. Compared with the control, the essential oil achieved a 53 % decrease in the number of *B. brassicae* offspring after 24 hours, and a decrease of over 60 % after the third day. These results suggest that *G. maculatum* essential oil could be used as a natural alternative in the control of *B. brassicae*.

Palabras clave: pulgón de las coles - supervivencia - repelencia.

Key words: cabbage aphid - survival - repellency.

Introducción

La colza *Brassica napus* L. es un híbrido que proviene del cruzamiento entre *Brassica oleracea* L. y *Brassica rapa* L., especies pertenecientes a la familia Brassicaceae. Se cree que su origen data de la zona del Mediterráneo debido a que tanto *B. oleracea* como *B. rapa* son nativas de allí (Hu y col., 2007). El cultivo de colza se desarrolla en condiciones de clima templados a templados fríos, con buena humedad ambiental. En términos generales, el área de difusión en la República Argentina coincide con las regiones triguera. En la actualidad su principal destino es la extracción de aceite para la alimentación humana y la obtención de subproductos para alimentación animal (Schwab, 2010).

Desde la implantación este cultivo es atacado por numerosas plagas. En el estado reproductivo de la colza, la plaga más importante es el pulgón ceniciento, *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) (Iriarte y Valetti, 2002; Motazedian y col., 2014; Ricci y col., 2011). Este áfido forma densas colonias en el tallo floral, en las silicuas, y en las hojas basales provocando enrulamiento, deformación y aborto de flores disminuyendo así el rendimiento. Es vector de 20 virus fitopatógenos (Anaya Rosales y Romero Nápoles, 1999).

El uso sostenido de insecticidas para su control ha ocasionado diversas problemáticas como el desarrollo de resistencia, la aparición de nuevas plagas y la contaminación (Ricci y col., 2002; Mareggiani y col., 2002; Lankin y col., 1997). El empleo de insecticidas botánicos, constituye una alternativa para el control de plagas por su eficacia, bajo impacto ambiental y escaso costo de producción. Las sustancias de origen vegetal más evaluadas en la actualidad son los aceites esenciales (Harvey, 2008).

Geranium maculatum L. es una planta perenne, herbácea, que pertenece a la familia de las Geraniaceae (Duke, 2002). El aceite esencial de *G. maculatum* posee propiedades antisépticas, fungicidas, efectos diuréticos, astringentes, estimulantes, antidepresivos, antihemorrágicos y es utilizado para el tratamiento de las vías respiratorias. En la industria alimenticia se utiliza para la preparación de bebidas y en cosmética para la elaboración de jabones (Duke, 2002).

En base a lo expuesto el objetivo del siguiente trabajo fue evaluar la bioactividad del aceite esencial de *Geranium maculatum* sobre adultos de *Brevicoryne brassicae*.

Materiales y métodos

Insectos

Todos los bioensayos se realizaron con adultos de *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). Los ensayos se efectuaron en condiciones controladas de temperatura y humedad relativa (25 ± 1 °C, 60-70 % HR) y fotoperíodo 12:12 (L:O).

Se evaluó el aceite comercial de *G. maculatum* Swiss-Just Lomas del Mirador, Argentina; realizados bajo la supervisión y el control de Ulrich-Jüstrich AG Walzenhausen, Suiza. En todos los ensayos las soluciones del aceite esencial se prepararon disolviéndolos en 1 ml de una solución de etanol y Tween 20 % (0,012:10).

Efectos sobre la supervivencia y la fecundidad

Hojas de colza fueron sumergidas durante 10 segundos en una solución del aceite esencial a una concentración de 25 mg/ml. Como control, hojas de colza se sumergieron en agua destilada conteniendo una solución de etanol y Tween 20 % (0,012:10). Las hojas tratadas se dejaron secar durante 1 hora a temperatura controlada y se colocaron en cajas de Petri (5 cm de diámetro) con 2-3 ml de agar al 1 % selladas en la parte superior con tela antiáfidos. Un áfido adulto se colocó sobre las hojas y se registró diariamente el número de ninfas paridas y el número de adultos vivos. Para evitar el efecto de muerte por superpoblación el ensayo se realizó durante 4 días (Tomova y col., 2005). Se realizaron 10 réplicas del aceite. Los resultados se analizaron mediante ANOVA y test de diferencias mínimas significativas (DMS, $p < 0,05$). Con los valores de r_m (tasa de crecimiento medio) obtenidos se modelizaron curvas teóricas de incremento poblacional en función del tiempo a partir de un monitoreo inicial mediante la ecuación $N_t = N_0 e^{r_m t}$ (donde N_t es el tamaño de la población en un tiempo t y N_0 es el tamaño inicial de la población).

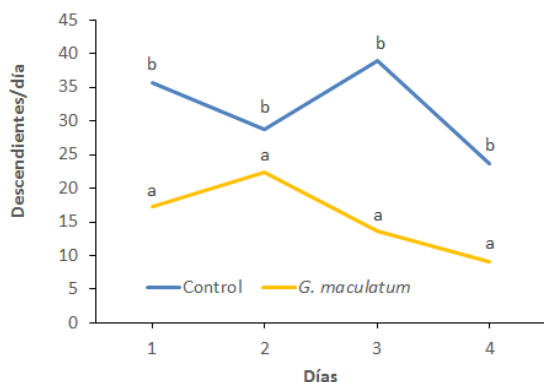
Actividad repelente

Las hojas de colza se sumergieron durante 10 segundos en diferentes soluciones del aceite esencial (25-75 mg ml⁻¹). Las hojas se dejaron secar durante 1 hora a temperatura controlada. En potes de plástico se colocaron dos hojas en forma alternada, una tratada con la solución del aceite esencial y otra tratada solamente con el emulsificante. En el centro de la caja se liberaron 10 adultos. Se realizaron tres réplicas por tratamiento. El porcentaje de áfidos presentes sobre las hojas se registró a las 24 h y a las 48 h. Se calculó un índice de repelencia ($IR = [(C-T)/(C+T)] \times 100$, donde C es el número de áfidos en las hojas control y T es el número de áfidos en las hojas tratadas (Hummelbrunner y Isman, 2001). Los resultados se analizaron mediante ANOVA y test de diferencias mínimas significativas (DMS, $p < 0,05$).

Resultados

En la figura 1 se muestra el número promedio de descendiente de *B. brassicae*. El aceite esencial produjo desde el

Figura 1.- Número de ninfas paridas de *B. brassicae* luego de la exposición al aceite esencial de *G. maculatum*



primer día una disminución en el número de descendientes.

A las 24 horas luego del tratamiento, el aceite esencial de *G. maculatum* produjo una reducción del 53 % en comparación con el control. A partir del tercer día de tratamiento el aceite esencial redujo la fecundidad de *B. brassicae* en un 60 % con respecto al control.

En este trabajo se obtuvieron curvas teóricas de crecimiento poblacional para el aceite esencial evaluado. Partiendo de un número inicial igual a una hembra partenogénica, es posible inferir que una población de *B. brassicae* podría alcanzar, en 30 días, 5460 individuos sobre las plantas sin tratamiento y 814 individuos en las plantas tratadas con el aceite esencial de *G. maculatum* (Figura 2).

A las 24 horas, el aceite esencial de *G. maculatum* produjo repelencia a todas las concentraciones evaluadas (DMS, $p < 0,05$). A la menor concentración, el aceite gene-

Figura 2.- Curvas teóricas de crecimiento poblacional de *B. brassicae* sobre colza tratada con el aceite esencial de *G. maculatum*

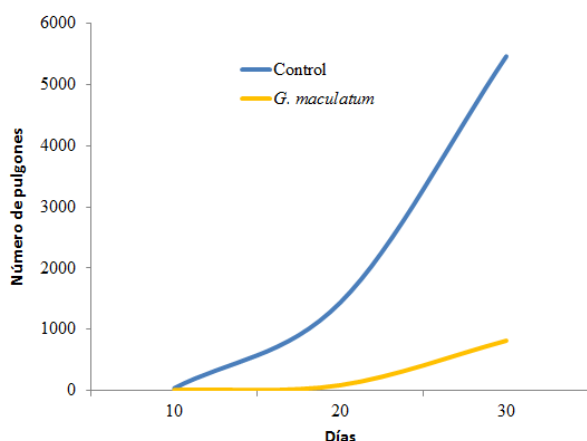


Tabla 1.- Actividad repelente del aceite esencial de *G. maculatum* a las 24 y 48 horas

Tiempo (h)	Concentración (mg ml ⁻¹)	IR ± ES	Actividad biológica
24	0	13,33 ± 17,63 ^a	Neutro
	25	86,66 ± 13,33 ^b	Repelente
	50	80,00 ± 11,54 ^b	Repelente
	75	80 ± 20 ^b	Repelente
48	0	0 ^a	Neutro
	25	40,00 ± 30,55 ^a	Neutro
	50	40,00 ± 30,55 ^a	Neutro
	75	0 ^a	Neutro
	75	0 ^a	Neutro

IR: Índice de Repelencia; **ES:** error estándar. Valores seguidos por la misma letra dentro de cada columna no difieren significativamente (DMS, $p > 0,05$)

ró un 86 % de repelencia. A las 48 horas, el aceite evaluado no produjo repelencia en adultos de *B. brassicae* (DMS, $p > 0,05$).

Discusión

El conocimiento de los parámetros biológicos como tiempo de desarrollo, fecundidad, supervivencia y longevidad es esencial para realizar un manejo efectivo de los áfidos plaga (Liu y Yue, 2001). El aceite utilizado en este trabajo afectó la supervivencia y la fecundidad de *B. brassicae*. En comparación con el control, la fecundidad diaria de los áfidos expuestos al aceite esencial disminuyó considerablemente. Según Dixon (1977), la fecundidad es variable y depende de dos factores extrínsecos, la calidad del alimento y la temperatura. En este estudio la disminución en la fecundidad podría deberse a un cambio en la calidad del alimento ingerido.

En varios estudios se ha demostrado que el comportamiento de los áfidos a la selección de la planta huésped se haya influenciado por sustancias volátiles liberadas por los vegetales (Hori, 1999). Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que el aceite esencial de *G. maculatum* produjo repelencia en adultos de *B. brassicae*. Este aceite posee metabolitos que podrían provocar un enmascaramiento de los compuestos volátiles de atracción de las plantas hospederas tornando a las mismas repelentes para los áfidos. Se ha demostrado que el aceite esencial de *G. maculatum* produce repelencia en insectos de importancia agrícola (Odeyemi y col., 2008) y de importancia médica (Ansari y col., 2000; Khater y col., 2009; Stanczyk y col., 2010). Por otro lado, se observó que la actividad repelente del aceite disminuyó con el tiempo de exposición. Esta disminución podría deberse al bajo peso molecular o a la gran volatilidad de los compuestos presentes en el

aceite esencial evaluado (Trongtokit y col., 2005; Shaaya y Rafaeli, 2007).

Conclusión

El aceite esencial de *G. maculatum* es una fuente de compuestos activos que podrían utilizarse como alternativas naturales para el control de *B. brassicae* en el cultivo de colza.

Referencias bibliográficas

- Anaya Rosales, S.; Romero Nápoles, J. (1999). *Hortalizas. Plagas y enfermedades*. Trillas Editorial. México: 544.
- Ansari, M.A.; Vasudevan, P.; Tandon, M.; Razdan, R.K. (2000). "Larvicidal and mosquito repellent action of peppermint (*Mentha piperita*) oil". *Bioresource Technology* 71: 267-271.
- Dixon, A.F.G. (1977). "Aphid ecology: life cycles, polymorphism, and population regulation". *Annual Review of Ecology and Systematics* 8: 329-353.
- Duke, J.A. (2002). *Handbook of Medicinal Herbs*. CRC Press, Florida: 896.
- Harvey, A.L. (2008). "Natural Products in Drug discovery". *Drug Discovery Today* 13 (19-20): 894-901.
- Hori, M. (1999). "The effects of rosemary and ginger oils on the alighting behavior of *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) and on the incidence of yellow spotted streak". *Applied Entomology and Zoology* 34: 351-358.
- Hu, S.; Yu, C.; Zhao, H.; Sun, G.; Zhao, S.; Vyvadilova, M.; Kucera, V. (2007). "Genetic diversity of *Brassica napus* L. germplasm from China and Europe assessed by some agronomically important characters". *Euphytica* 154: 9-16.
- Hummelbrunner, L.A.; Isman, M.B. (2001). "Acute, sublethal anti-feedant and synergistic effects of monoterpenoids essential oil compounds on tobacco cutworms, *Spodoptera litura* (Lep. Noctuida)". *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49: 715-720.
- Iriarte L.; Valetti, O. (2002). "El Cultivo de Colza en Argentina". *Revista IDIA XXI* 3: 160-166.
- Khater, H.F.; Ramadan, M.Y.; El-Madawy Lousicidal, R.S. (2009). "Ovicidal and repellent efficacy of some essential oils against lice and flies infesting water buffaloes in Egypt". *Veterinary Parasitology* 164: 257-266.
- Lankin, G.; Lamborot, L.; Araya, J.E. (1997). "Método de crianza de *Diaeretta rapae* (Mcintosh), parasitoide de *Brevicoryne brassicae* (L.)". *Boletín de Sanidad Vegetal y Plagas* 23: 57-61.
- Liu, T. X.; Yue, B. (2001). "Comparison of some life history parameters between alate and apterous forms of turnip aphid (Homoptera: Aphididae) on cabbage under constant temperatures". *The Florida Entomologist* 84: 239-242.
- Mareggiani, G.; Oberti-Arnaudo, A.; Quiroga, D.; Pareja, E.; López, V. (2002). "Manejo de *Brevicoryne brassicae* (Homoptera, Aphididae) en el cultivo orgánico de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*)". *IDESIA* 20 (1): 11-17.
- Motazedian, N., Aleosfoor, M., Davoodi, A., Bandani, A.R. (2014). "Insecticidal activity of five medicinal plant essential oils against the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae*". *Journal of Crop Protection* 3(2): 137-146.
- Odeyemi, O.O.; Masika, P.; Afolayan, A.J. (2008). "Insecticidal activities of essential oil from the leaves of *Mentha longifolia* L. subsp. *capensis* against *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae)". *African Entomology* 16: 220-225.
- Ricci, E.M.; Padín, S.B.; Kahan, A.E.; Ré, S. (2002). "Efecto repelente de los aceites esenciales de laurel y lemongrass sobre *Brevicoryne Brassicae* L. (Homoptera: Aphididae) en repollo". *Boletín de Sanidad Vegetal y Plagas* 28: 207-212.
- Ricci, M.; Mason, S.C.; Sgarbi, C.; Vasicek, A.; Chamorro, A.; Paglioni, A.; López, C.; La Rossa, R. (2011). "Biological and demographic parameters of aphids (Hemiptera: aphididae) on oilseed rape-canola varieties (*Brassica napus* L.)". *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo* 43 (2): 91-102
- Schwab, M. I. "Comportamiento agronómico de Colza según fechas de siembra" [en línea]. Escrito 2010. Última versión: 20 de abril de 2010. Universidad Católica Argentina, Facultad de Ciencias Agrarias, Argentina. [Consulta: 11 de octubre de 2017]
- Shaaya E., Rafaeli A. (2007) "Essential oils as biorational insecticides—potency and mode of action" en Ishaaya I., Horowitz A.R., Nauen R. (eds) *Insecticides Design Using Advanced Technologies* Cap 9. Springer, Berlin, Heidelberg: 249-261.
- Stanczyk, N.M.; Brookfield, J.F.; Ignell, R.; Logan, J.G.; Field, L.M. (2010). "Behavioral insensitivity to DEET in *Aedes aegypti* is a genetically determined trait residing in changes in sensillum function". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107 (19): 8575-8580.
- Trongtokit, Y.; Rongsriyam, Y.; Komalamisra, N.; Apiwathnasorn, C. (2005). "Comparative repellency of 38 essential oils against mosquito bites". *Phytotherapy Research* 19: 303-309.
- Tomova, B.S.; Waterhouse, J.S.; Doberski, J. (2005). "The effect of fractionated *Tagetes* oil volatiles on aphid reproduction". *Entomologia Experimentalis et Applicata* 115: 153-159.