

Actividad insecticida y repelente de aceites esenciales de laurel y lemongrass sobre *Bemisia tabaci*

J. A. RINGUELET, M. I. URRUTIA, R. M. YORDAZ, C. P. HENNING

La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) es un insecto polífago considerado una de las plagas de mayor dificultad de manejo en los cultivos hortícolas bajo cubierta. Su control se realiza principalmente con insecticidas sintéticos convencionales. El uso de estos productos genera problemas de residuos tóxicos, inconvenientes en los aplicadores y resistencia de los insectos a los mismos. Los aceites esenciales constituyen productos naturales ensayados para el control de algunas plagas, siendo una estrategia que no contamina el medio ambiente. El objetivo de este trabajo fue comprobar la efectividad de los aceites esenciales de *Cymbopogon citratus* Stapf. (lemongrass) y *Laurus nobilis* L. (laurel) a través de la evaluación de la repelencia y la mortalidad de la mosca blanca en cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.).

Los ensayos de repelencia se llevaron a cabo en un cultivo experimental de lechuga bajo invernáculo realizando tres tratamientos y un testigo, en parcelas distribuidas al azar con 5 repeticiones. La mortalidad se evaluó en laboratorio, sobre insectos adultos en recipientes de vidrio realizando los mismos tratamientos y repeticiones. Las aplicaciones fueron hechas pulverizando soluciones acuosas al 5% de los aceites esenciales, utilizando un emulsionante.

Los datos fueron procesados con el análisis de la Varianza y el test de Tukey. Tanto para los ensayos de repelencia como para mortalidad se obtuvieron buenos resultados con los tres tratamientos con respecto al testigo o control. Para el ensayo de repelencia se encontraron diferencias significativas entre el testigo y el tratamiento con lemongrass, y diferencias altamente significativas entre el testigo, el laurel y la mezcla. Con respecto al ensayo de mortalidad, el testigo presentó diferencias altamente significativas con el resto de los tratamientos, mientras que el tratamiento con aceite de lemongrass presentó diferencias significativas con el de laurel y la mezcla lemongrass-laurel en partes iguales (que alcanzó alrededor del 55% de mortalidad). Los resultados permiten afirmar que los aceites esenciales utilizados, principalmente en mezcla, pueden representar una herramienta útil en el manejo integrado de esta plaga.

J. A. RINGUELET, R. M. YORDAZ, C. P. HENNING. Cátedra de Bioquímica y Fitoquímica, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata. UNLP. Dirección postal: 60 y 119 CC 31 (1900) La Plata. Argentina. quimagricola@agro.unlp.edu.ar

M. I. URRUTIA. Cátedra de Cálculo Estadístico y Biometría, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, UNLP. Argentina.

Palabras clave: moscas blancas, *Cymbopogon citratus*, *Laurus nobilis*, repelencia, mortalidad.

INTRODUCCIÓN

Bemisia tabaci (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) es una plaga de amplia distribución, con un gran impacto de perjuicio económico en los cinturones hortícolas de casi todas las regiones del mundo donde existe este problema: Estados Unidos, países del Caribe, España, Argentina, entre otros. Por su incidencia durante todo el año y su agresividad poblacional, la mosca, o mosquita blanca, interfiere en el trabajo diario de manipuladores y operarios de cultivos afectados. Otros daños que provoca es la transmisión de virus y la consiguiente maduración irregular del tomate (MIT) con pérdida de calidad (BARON, 2011).

En Argentina las especies de mosca blanca que frecuentemente se encuentran son: *B. tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*. La diferencia entre ambas es que la primera es más chica y tiene forma de bastón visto desde arriba con alas en posición de “techo a dos aguas” y una hendidura entre las mismas que permite ver el cuerpo de color más amarillento; mientras que en la segunda el adulto es más grande, de forma triangular, visto desde arriba, con alas en posición plana sin hendidura entre las mismas y cuerpo blancuzco. Durante su ciclo de vida cada hembra es capaz de colocar entre 100 y 160 huevos, agrupados o dispersos, en el envés de las hojas, que eclosionan entre los 5 y los 8 días. Tiene cuatro estados ninfales, que se cumplen entre 12 y 20 días, de los cuales sólo el primero es móvil. Los restantes lo cumplen en el mismo sitio y el último estadio es ninfal (la pupa). Cuando los adultos emergen comienzan inmediatamente a alimentarse y aparearse, y pueden vivir aproximadamente entre 8 y 40 días y alcanzar un tamaño de 1 a 3 mm.

La agresividad de esta plaga radica en la gran capacidad para poner huevos que se transforman en adultos rápidamente, y en que a las 2 horas de nacidos ya empiezan a alimentarse y a colocar nuevamente huevos. La clave para controlarla es anticiparse a sus picos poblacionales que están relacionados con

la temperatura, con la presencia de hospederos, dentro o fuera del lote, y por supuesto, con el manejo que se realice en cultivo.

Las moscas blancas ocasionan daños que pueden ser clasificados en directos o indirectos. En el primer caso se produce, como consecuencia de la succión de savia, la inyección de toxinas a través de la saliva, lo que ocasiona un debilitamiento de la planta y a veces manchas cloróticas provocando síntomas de deshidratación, disminución y detención del crecimiento. En el segundo caso el daño es provocado por la eliminación de sustancias ricas en hidratos de carbono o “melado” que contribuye a la formación de fumagina produciendo indirectamente una disminución de la superficie fotosintética, dificulta la evapotranspiración y favorece la aparición de manchas sobre los tejidos de hojas y frutos, disminuyendo su calidad comercial y aumentando los costos de poscosecha. Además *B. tabaci* es un vector importante de muchos virus de la familia Geminiviridae y del género Begomovirus (ANDERSON, 2005), trasmite 60 de las 70 virosis transmitidas por moscas blancas a las plantas en las que se hospedan y cuando éstas son más susceptibles.

La agresividad de esta plaga tiene que ver con el altísimo grado de reproducción que dificulta su control y fundamentalmente con su capacidad de formar biotipos que hace que las moscas blancas del complejo *B. tabaci* constituyan una amenaza seria para las regiones afectadas.

Controlar la mosca blanca es una de las actividades más difíciles en el manejo de plagas, principalmente en horticultura. El intenso uso de plaguicidas convencionales como los organofosforados, carbamatos, nicotinoides, piretroides y otros productos químicos con nuevos modos de acción, ha causado grandes inconvenientes tales como: la acumulación de residuos tóxicos, la inducción de resistencia en plagas, la alteración del equilibrio dinámico de ecosistemas, la eliminación de enemigos naturales, la muerte de animales y seres humanos por intoxicación (causada

por exposición directa a los tóxicos o por consumo de alimentos con residuos), la contaminación de componentes de la biosfera, el surgimiento de nuevas plagas y el incremento de los costos de producción (GONZÁLES ACOSTA *et al*, 2006; PALUMBO *et al*, 2001; BURILLO y GONZÁLEZ., 2009). El control integrado de moscas blancas, que incluye varias prácticas y componentes, es una estrategia recomendada para garantizar el éxito del control (POLACK, 2005).

Nuevas opciones se han estudiado para el control de plagas, como por ejemplo el uso de productos naturales. Algunas plantas sintetizan metabolitos secundarios que juegan un papel importante en la interacción con insectos, tanto de atracción como repulsión, presentando más de un mecanismo de acción. Pueden ser tóxicos para insectos, inhibir el crecimiento, la reproducción y la oviposición, actuar como antialimentarios y/o repelentes (AKHTAR y ISMAN, 2004; CHOI *et al*, 2004). Según revisiones, se han encontrado cerca de 900 especies vegetales con alrededor de 250 compuestos que poseen actividad biológica (ROZMAN *et al*, 2007). Entre las ventajas que brinda el uso de estos compuestos naturales, se puede destacar: la especificidad de su acción, su fácil procesamiento y uso, la seguridad para el ambiente y otros organismos, su rápida degradación, que no generan resistencia en plagas, no afectan el crecimiento de las plantas ni alteran la calidad de los productos finales (NOVO *et al*, 1997; VASQUEZ-LUNA *et al*, 2007).

Las plantas son fuente de compuestos químicos bioactivos que poseen un escaso efecto sobre organismos benéficos y el medio ambiente (ISMAN, 2000). Los aceites esenciales extraídos de algunas especies aromáticas han sido ensayados sobre insectos-plaga con probada acción repelente e insecticida (ROSA *et al*, 2010; PADÍN *et al*, 2007; ROZMAN *et al*, 2007; KAHAN, 2008; CUBILLO *et al*, 1999; TERANISHI *et al*, 1993).

Con referencia a la mosca blanca, se reportaron varios resultados de ensayos in vitro y a campo con la utilización de aceites

esenciales (CHOI, 2003; SANTIAGO *et al*, 2009; ZHANG *et al*, 2004; CASTILLO *et al*, 2005; BARAJAS *et al*, 2005; ARAUJO *et al*, 2003).

El laurel comestible (*Laurus nobilis* L.) es una especie nativa del Mediterráneo, de amplio uso por sus hojas como condimento, con una demanda mundial mayor a 3000 toneladas por año (UNCTAD, 2006) y cuyo aceite esencial también posee mercado como insumo en industrias cosméticas y perfumísticas y posee probadas actividades biológicas sobre patógenos y plagas (PADÍN *et al*, 2000; SHAYA *et al*, 1997.; CONFORTI *et al*, 2006; DADALIOGLU *et al*, 2004; PINO *et al*, 1993). En Argentina existe una importante producción de hojas y aceite esencial, cuya calidad ha sido estudiada (DI LEO LIRA *et al*, 2009). Según empresas productoras como Esencias Nuestras S.A., su precio de mercado es alto comparado con aceites esenciales cuya actividad biológica también ha sido evaluada, como el de *Cymbopogon citratus* (lemongrass) (RICCI *et al*, 2002).

El objetivo de este trabajo fue probar la efectividad de los aceites esenciales de lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf.) y laurel (*Laurus nobilis* L.), solos y en mezcla a través de la evaluación de la repelencia y la mortalidad de la mosca blanca en cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo cubierta.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las especies aromáticas utilizadas para el control de mosca blanca fueron: lemongrass cultivado en la Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina y laurel cultivado en la zona de La Plata. Para este ensayo se utilizaron las hojas de laurel y de lemongrass, que fueron sometidas a un proceso de secado a temperatura ambiente y a una posterior destilación por arrastre con vapor de agua en destilador de acero inoxidable con alambique de 30 litros de capacidad durante 3 horas. Los aceites esenciales obtenidos fueron deshidratados con sulfato de

sodio anhidro y conservadas en heladera, en frascos de color oscuro. El aceite de lemongrass utilizado posee citral como componente mayoritario 66,7 % (ALIPPI *et al.*, 1996) y en el de laurel se encuentran el 1.8-cineol, el linalol y el acetato de α terpineol como mayoritarios (DI LEO *et al.*, 2009).

El cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad "mantecosa" se llevó a cabo en un invernáculo de 32 m² durante los meses de mayo a setiembre, en surcos distanciados a 0.70 m sobre los que se delimitaron parcelas de 0.50 x 1.00 m, distribuidas al azar. (Fig. 1)



Figura 1. Ensayo de repelencia. Disposición de parcelas experimentales de lechuga mantecosa bajo cubierta

Se realizaron dos tipos de ensayos: uno para evaluar efecto repelente y el otro para mortalidad de los aceites sobre mosca blanca. Se prepararon formulaciones acuosas de aceite esencial de lemongrass, laurel y una mezcla de ambas y un control con agua (con 5 repeticiones cada uno). Las soluciones acuosas se prepararon al 5 % de cada aceite esencial utilizando un 5% de propilenglicol como emulsionante. En la mezcla de aceites se mantuvo la concentración total de aceite en 5%, o sea 2,5 % de lemongrass y 2,5 % de laurel. En ambos ensayos (repelencia y mortalidad) se hicieron cuatro tratamientos:

1. Testigo (aplicando agua y emulsionante).

2. Aplicación de la formulación acuosa de aceite de lemongrass.
3. Aplicación de la formulación acuosa de aceite de laurel.
4. Aplicación de la formulación acuosa de mezcla de ambos aceites en partes iguales.

Para el ensayo bajo cubierta, una vez identificada la mosca blanca (*B. tabaci*) y comprobada su aparición sobre las plantas de lechuga, se realizó un recuento inicial del número de insectos en los lotes elegidos al azar. Posteriormente se pulverizaron las formulaciones (con 5 repeticiones por cada una) utilizando un volumen de 2,5 mL por parcela y se realizó una nueva lectura luego de las 24 horas.

Las pruebas de mortalidad se realizaron por una técnica in-vitro, colocando trozos de hojas con una cantidad de entre 10 a 40 adultos en frascos de vidrio, con papeles de filtro impregnados con 0,11 mL de las mismas soluciones utilizadas en el ensayo de repelencia y con 5 repeticiones para cada tratamiento. Se contaron los adultos al inicio del ensayo y luego de las 24 horas de haberse realizado los diferentes tratamientos. Las lecturas se expresaron en porcentaje de insectos muertos sobre el total de insectos al inicio del ensayo. Los datos de ambos ensayos fueron sometidos al análisis de la Varianza y el test de Tukey.

RESULTADOS

En el gráfico 1 se representa el promedio del número de insectos adultos contabilizados en el ensayo de repelencia, antes y después de la aplicación de los diferentes tratamientos (Fig. 2). Si bien existen pequeñas diferencias en el número promedio de insectos en los cuatro grupos al inicio del ensayo, estas diferencias no llegan a ser estadísticamente significativas. Con los datos observados después de cada tratamiento, se realizó el análisis estadístico demostrando que se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre el testigo y el tratamiento con lemongrass, y diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre el tes-



Figura 2. Ensayo de repelencia: Número de moscas blancas observadas antes y después de la aplicación de los aceites esenciales

tigo, el laurel y la mezcla (que no presentaron diferencias significativas entre sí). En el gráfico 2 se expresan los porcentajes de mortalidad (en promedio) obtenidos en los ensayos de laboratorio utilizando los aceites esenciales elegidos y la mezcla de ambos (Fig. 3), resultando este último tratamiento el que dio mejores resultados con valores promedio de alrededor del 55% de mortalidad. El testigo presentó diferencias altamente significativas con el resto de los tratamientos, mientras que el lemongrass presentó diferencias significativas con laurel y la mezcla lemongrass - laurel (que se comportaron individualmente casi del

mismo modo, es decir sin diferencias significativas entre sí).

DISCUSIÓN

Los aceites esenciales de lemongrass y laurel administrados para el control de mosca blanca en este ensayo tuvieron un efecto considerable sobre *B. tabaci*. Tanto para los ensayos de repelencia como para los de mortalidad se obtuvieron diferencias altamente significativas en los tres tratamientos con respecto al testigo, con una mayor efectividad del laurel sobre el lemongrass al utilizarse en forma individual.

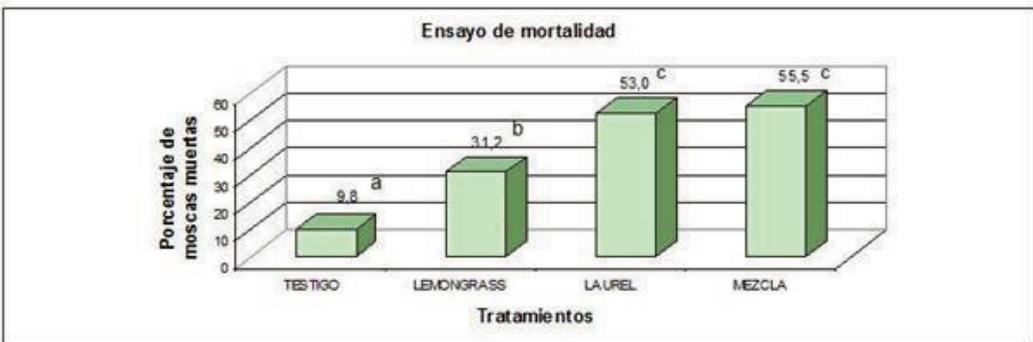


Figura 3. Ensayo de mortalidad: Porcentaje promedio de moscas blancas muertas después de la aplicación de los aceites esenciales

La aplicación de la mezcla de ambas esencias evidenció un mejor comportamiento, a pesar de no llegar a ser estadísticamente significativas las diferencias con los aceites esenciales puros. Lo importante de la mezcla es que permite disminuir los costos de la formulación, teniendo en cuenta el precio significativamente menor del aceite de lemongrass con respecto al del laurel en el mercado.

Se ha comprobado la actividad insecticida por fumigación de algunos aceites esenciales sobre la mosquita blanca (*T. vaporariorum*) utilizando papeles de filtro impregnados, evitando el contacto directo y se determinó que los resultados fueron variables según el tipo de esencia, las dosis y el estado de desarrollo de los insectos. Los aceites esenciales de menta spearmint, menta piperita, tea tree, y laurel, entre otras, fueron altamente efectivas sobre adultos, ninfas y huevos en concentraciones de 0.0023, 0.0093, y 0.0047 mL/mL de aire respectivamente (CHOI 2003).

Bioensayos realizados en invernadero demostraron que los aceites esenciales de canela y tomillo a una concentración del 1% mostraron una repelencia del 91 y 93%, res-

pectivamente por el método del cilindro de acrílico (SANTIAGO *et al.*, 2009). ZHANG *et al.* (2004) reportaron que el aceite esencial de jengibre, a la concentración del 0,5%, repele a la mosca blanca en el 67,8%. CASTILLO *et al.* (2005) y BARAJAS *et al.* (2005) encontraron que el aceite esencial de flores de *Tagetes erecta* L. (cempasúchil) a la concentración del 20% repele al 90% de los adultos de mosca blanca, tanto en invernadero como a campo, repelencia similar a la provocada por los aceites esenciales de canela y tomillo a la concentración del 1% a nivel de invernadero.

Los resultados obtenidos con los aceites esenciales de lemongrass y laurel al 5% (en soluciones acuosas) utilizados para el control de mosca blanca en las condiciones de este ensayo, muestran actividad repelente e insecticida similar a las reportadas con otros aceites esenciales y podrían representar una herramienta útil en el manejo integrado de esta plaga.

Si bien los dos aceites resultaron efectivos, la mezcla de ambos permite no sólo mayor actividad sino menor costo al momento de evaluar potencialidad del producto para su formulación y comercialización.

ABSTRACT

RINGUELET, J. A., M. I. URRUTIA, R. M. YORDAZ, C. P. HENNING. 2012. Insecticidal and repellent activity of essential oils of lemongrass and laurel on *Bemisia tabaci*. *Bol. San. Veg. Plagas*, **38**: 353-360

Whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) is a polyphagous pest insect very difficult to control in horticultural crops grown under cover. Synthetic insecticide products are mainly used to control whiteflies generally producing toxic residues, problems for applicators and pesticide resistance. Essential oils constitute a natural source for pest and disease management strategies and cause no risk to either the environment or human health. The objective of this study was to test the effectiveness of essential oils of *Cymbopogon citratus* Stapf. (lemongrass) and *Laurus nobilis* L. (laurel) through the assessment of the repellency and mortality of whiteflies in cultivation of lettuce (*Lactuca sativa* L.). Repellency trials were carried out in an experimental cultivation of lettuce grown in greenhouse performing three treatments and a control on randomly distributed plots (each with five repetitions). Mortality was evaluated in laboratory on adult insects placed in glass flasks by performing the same treatments and replicates as repellency test. Applications were made by spraying certain concentration of aqueous solutions of essential oils using an emulsifier.

Data obtained in repellence and mortality assays were studied statistically by Variance analysis and Tukey test with good results respect to the control. Repellence test showed significant differences ($p < 0.05$) between control and lemongrass treatment, and highly

significant differences ($p < 0.01$) between control and laurel essential oil and the mixture (lemongrass - laurel) treatments. For mortality assay, the three treatments showed highly significant differences respect to mortality data in the control; likewise lemongrass treatment presented significant differences comparing with laurel and the mixture of both essential oils. The mixture of lemongrass and laurel in equal parts reached and average of 55% mortality for the control of whiteflies.

These results may suggest that these two essential oils (especially in mixture of both) may be used to control whiteflies on lettuce as an alternative in integrated pest management.

Key words: Whiteflies, *Cymbopogon citratus*, *Laurus nobilis*, repellence, mortality, lettuce.

REFERENCIAS

- AKHTAR, Y., M. B. ISMAN. 2004. "Comparative inhibitory and antifeedant effects of plant extracts and pure allelochemicals on four phytophagous insect species". *Journal of Applied Entomology*, **128**: 32-38.
- ALIPPI, A., RINGUELET, J., CERIMELE, E., RÉ, M.S., HENNING, C. 1996. Antimicrobial activity of some essential oils against *Paenibacillus larvae*, the causal agent of American Foulbrood disease. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, **4** (2): 9-16. ISSN: 1049-6475.
- ANDERSON, P. K. 2005. Whiteflies as vectors of plant viruses in cassava and sweetpotato in Africa, En: Whitefly and Whitefly-Borne Viruses in the Tropics: Building a Knowledge Base for Global Action, CIAT, Cali.
- ARAUJO, E., SILVEIRA, E., LIMA, M. A., ANDRADE, M., LIMA, M. A. 2003. Insecticidal activity and chemical composition of volatile oils from *Hyptis martiusii* Benth. *J. Agric. Food Chem.*, **51** (13): 3760-3762.
- BARAJAS, J. S., PÉREZ, J., SERRATO, M. A. 2005. Evaluación del aceite esencial de *Tagetes filifolia* Lag. contra plagas en calabaza en Metztlán, Hidalgo. Memoria en disco compacto del VIII Congreso Nacional Agronómico, Universidad Autónoma Chapingo, 22-27 de abril 2005, México,
- BARON, C. 2011. Impacto económico del Complejo *Bemisia tabaci* en la producción tardía de tomate del Cinturón Horticola del Gran La Plata. *Boletín Horticola* **16** (48): 4-7.
- BURILLO, J., GONZÁLEZ, A. 2009. Ed. Insecticidas y Repelentes de Insectos de Origen Natural. CITA. Aragón, España.
- CASTILLO L., E., DELIN-REYNOSO, P. M., FLORES-SALAS, E., ORTIZ-ARELLANO, J., REYES-GARCÍA, A., VILLA, A. G., MARTÍNEZ, M. C. G., SERRATO, M. A. 2005. "Control de plagas en invernadero con aceites esenciales de *Tagetes spp.*", Memoria en disco compacto del VIII Congreso Nacional Agronómico, Universidad Autónoma Chapingo, 22-27 de abril, México.
- CHOI, W., LEE E., CHOI, B., PARK, H., AHN, Y. 2003. "Toxicity of plant essential oils to *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae)". *J. Econ. Entomol.* **96** (5): 1479-1484
- CHOI, W., LEE E., CHOI, B., PARK, H., AHN, Y. 2004. "Toxicity of plant essential oils to Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae) and Phytoseiulus persimilis (Acari: Phytoseiidae)". *J. Econ. Entomol.*, **97** (2): 553-558.
- CONFORTI, F., STATTI, G., UZUNOV, D., MENICHINI, F. 2006. Comparative chemical composition and antioxidant activities of wild and cultivated *Laurus nobilis* L. leaves and *Foeniculum vulgare* subsp. *Piperitum* (Ucria) Coutinho seeds. *Biol. Pharm.*, **29** (10): 2056-2064.
- CUBILLO, D., GUIDO, S., HILJE, L. 1999. Evaluación de la repelencia y mortalidad causada por insecticidas comerciales y extractos vegetales sobre *Bemisia tabaci*. *Revista Manejo Integrado de Plagas* **53**: 65-71.
- DADALIÖGLU, I., EVRENDILEK, G. A. 2004. Chemical compositions and antibacterial effects of Essential oils of Turkish Oregano (*Origanum minutiflorum*), Bay (*Laurus nobilis*) Spanish lavender (*Lavandula stoechas* L.) and Fennel (*Foeniculum vulgare*) on Common Foodborne Pathogens. *J. Agric. Food Chem.*, **52**: 8266-8260.
- DI LEO LIRA, P., RETTA, D., TKACIK, E., RINGUELET, J., COUSSIO, J., VAN BAREN, C., BANDONI, A. 2009. "Essential oil and by-products of distillation of bay leaves (*Laurus nobilis* L.) from Argentina". *Ind. Crops Prod.*, **30** (2009): 259-264.
- GONZÁLES ACOSTA, A., DEL POZO NÚÑEZ, E., GALVÁN PIÑA, B., GONZÁLEZ CASTRO, A., GONZÁLES CÁRDENAS, J. C. 2006. *Revista UDO Agrícola* **6** (1): 84-91.
- ISMAN, M. B. 2000. "Plant essential oils for pest and disease management". *Crop Protection* **19**: 603-608

- KAHAN, A., PADÍN S., RICCI M., RINGUELET J., CERIMELE E., RÉ M., HENNING C., BASSO, I. 2008. "Actividad tóxica del aceite esencial de laurel y del cineol sobre *Brevicoryne brassicae* L. en repollo". Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo. ISSN: 0370-4661. Vol 40 (2) - 41:48
- NOVO, R. J., VIGLIANCO, A., NASSETTA, M. 1997. Actividad repelente de diferentes extractos vegetales sobre *Tribolium castaneum* Herbst. *Agriscientia*, **XIV**: 31-36.
- PADÍN, S., RINGUELET, J., DAL BELLO, G., CERIMELE, E., RÉ, M.S., HENNING, C. 2000. "Toxicology and Repellent Activity of essential oils on *Sitophilus oryzae* L. and *Tribolium castaneum* Herbst". *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, **7** (4) : 67-73. ISSN: 1049-6475.
- PADÍN, S. B., RICCI, E. M., HENNING, C., RÉ, M. S. RINGUELET, J., CERIMELE, E. 2007. "Insecticidas botánicos para el control de *Mysus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) en *Brassica oleracea* var. capitata. *Bol. San. Veg. Plagas*, **33**: 187-193.
- PALUMBO, J. C., HOROWITZ A. R., PRABHAKER, N. 2001 "Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*". *Crop Protection (Guildford, Surrey)* **20** (9): 739-765.
- PINO, J., BORGES, P., RONCAL, E. 1993. The chemical composition of bay leaf oil from various origins. *Die Nahrung*, **37**: 592-595.
- POLACK, A. 2005. Manejo integrado de plagas. *Boletín Hortícola* **10** (31): 23-30.
- RICCI, M., PADÍN, S., KAHAN, A., RÉ, S. 2002. Efecto repelente de los aceites esenciales de laurel y lemongrass sobre *Brevicoryne Brassicae* L. en repollo. *Bol. San. Veg. Plagas*, **28**: 207-212.
- ROSA, J. S., MASCARENHAS, C., OLIVEIRA, L., TEIXEIRA, T., BARRETO, M. C., MEDEIROS, J. 2010. "Biological activity of essential oils from seven Azorean plants against *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae)". *Journal of Applied Entomology*, **134** (4): 346-354.
- ROZMAN, V., KALINOVIC, I., KORUNIC, Z. 2007. Toxicity of naturally occurring compounds of Lamiaceae and Lauraceae to three stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, **43**: 349-355.
- SANTIAGO, V. S., RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, C., ORTEGA ARENAS, L., OCHOA MARTÍNEZ, D., INFANTE GIL, S. 2009. Repelencia de adultos de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* West.) con aceites esenciales. *Fitosanidad*, **13** (1): 11-14.
- SHAAYA, E., KOSTIUKOVSKI, E., SUKPRAKARN, C. 1997. Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-products insects. *Journal of Stored Products Research* **33** (1):7-15.
- TERANISHI, R., BUTTERY, R., SUGISAWA H. 1993. American Chemical Society, Washington, DC Symposium Series vol 525. 310 pp.
- UNCTAD, 2006. World Market in the Spices Trade 2004-2009. UNCTAD, Ginebra.
- VASQUEZ-LUNA, A., PÉREZ-FLORES, L., DIAZ-SOBAC, R. 2007. "Biomoléculas con actividad insecticida: una alternativa para mejorar la seguridad alimentaria" *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, **5** (4):306-313.
- ZHANG, W., MCAUSLANE, H. J., SCHUSTER, D. J. 2004. "Repellence of Ginger Oil to *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on Tomato". *J. Econ. Entomol.*, **97** (4): 1310-18.

(Recepción: 6 septiembre 2012)

(Aceptación: 27 diciembre 2012)