

<https://doi.org/10.56469/rcti.vol20n26.708>**ACTIVIDAD REPELENTE DE LOS ACEITES ESENCIALES  
*AMOMYRTUS MELI*, *PEUMUS BOLDUS* Y *SENECIO NUTANS*, EN  
*TRITOMA INFESTANS* (HEMIPTERA: REDUVIIDAE)****REPELLENT ACTIVITY OF *AMOMYRTUS MELI*, *PEUMUS BOLDUS* AND *SENECIO NUTANS* ESSENTIAL OILS, ON *TRITOMA INFESTANS* (HEMIPTERA: REDUVIIDAE)**Marycruz Mojica<sup>1</sup>Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier, Chuquisaca, Bolivia<sup>1</sup>

mojica.marycruz@gmail.com

María Noel Reynoso<sup>2</sup>Sofía Mengoni<sup>2</sup>Centro de Investigaciones de Plagas e Insecticidas  
(UNIDEF-CITEDEF-CONICET-CIPEIN) Villa Martelli, Argentina<sup>2</sup>Raúl Adolfo Alzogaray<sup>2,3</sup>

Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de San Martín

San Martín, Argentina<sup>3</sup>Carlos Fernando Pinto<sup>4</sup>Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca<sup>4</sup>

pinto.carlos@usfx.bo

Enviado 9-9-2022 Aceptado 6-10-2022

**Resumen**

**T**riatoma infestans, es el principal vector de la enfermedad de Chagas en Bolivia y países vecinos. Su control se basa principalmente en tratamientos con insecticidas sintéticos, pero existen pocos estudios sobre los efectos de los repelentes naturales en esta especie. El objetivo de este estudio fue evaluar la actividad repelente de los aceites esenciales (AEs) de especies nativas de Chile, Argentina y Bolivia: *Amomyrtus meli* (Phil.) D. Legrand & Kausel [Myrtaceae], *Peumus boldus* Molina [Monimiaceae] y *Senecio nutans* Sch. Bip. [Asteraceae] obtenidos por hidrodestilación. La arena experimental estuvo constituida por un papel filtro que tenía una mitad tratada con acetona y la otra mitad con una solución de AE en acetona. Como control positivo se

utilizó *N, N*-dietil-3-metilbenzamida (DEET). Se colocó una ninfa de quinto estadio de *T. infestans* sobre el papel y, durante 10 minutos se registró el tiempo que el insecto estuvo en la zona tratada con AE o en la zona alternativa. Se evaluaron cinco concentraciones de cada AE entre 4.12, 8.25, 16.5, 33.0 y 66.0 µg/cm<sup>2</sup>. Los tres AEs produjeron un efecto repelente sobre *T. infestans*, y su perfil de repelencia fue similar al de la DEET. Futuras investigaciones deberían centrarse en el estudio de la repelencia individualizada de compuestos específicos de los AE además de las interacciones toxicológicas entre ellos cuando se aplican como mezclas simples. En particular, las interacciones sinérgicas serían un fenómeno

atractivo para el desarrollo de productos repelentes de triatomíneos.

**Palabras claves:** *Triatoma infestans*, aceites esenciales, actividad repelente, bioensayos.

### Abstract

*Triatoma infestans*, is the main vector of Chagas disease in Bolivia and neighboring countries. Its control is mainly based on treatments with synthetic insecticides, but there are few studies on the effects of repellents on this species. This paper aimed at evaluating the repellent activity of essential oils (EOs) from native species of Chile, Argentina and Bolivia: *Amomyrtus meli* (Phil.) D. Legrand & Kausel [Myrtaceae], *Peumus boldus* Molina [Monimiaceae] and *Senecio nutans* Sch. Beep. [Asteraceae] obtained by hydrodistillation. The experimental sand consisted of a filter paper that had one half treated with acetone and the other half with an EO solution in acetone. As a positive control, N, N-diethyl-3-methylbenzamide (DEET) was used. A fifth instar nymph of *T. infestans* was placed on the paper and for ten minutes, the time that the insect was in the area treated with EO or in the alternative zone was recorded. Five concentrations of each EA between 4.12, 8.25, 16.5, 33.0 and 66.0 µg/cm<sup>2</sup> were evaluated. All three EOs produced a repellent effect on *T. infestans*, and their repellency profile was similar to DEET. Future researches should focus on the study of the individualized repellency of the main components of the EO and the toxicological interactions between them when applied as simple mixtures. In particular, synergistic interactions would be an attractive phenomenon for the development of triatomine repellent products

### Keywords:

*Triatoma infestans*, essential oils, repellent activity, bioassays.

### Introducción

La enfermedad de Chagas, es una infección parasitaria, crónica, sistémica, causada por el protozoo *Trypanosoma cruzi*, fue descubierta en 1909 por Carlos Chagas, la transmisión es vectorial, oral, vertical o por transfusión sanguínea (Anis, et al. 2010).

Es un importante problema de salud en América Latina (Moncayo, et al. 2006). Debido al aumento de la migración de la población, la enfermedad de Chagas se ha extendido por todo el mundo y en la actualidad es considerada como un problema de salud, no solo en los países endémicos (Dutra, et al. 2014). Afecta a unos 8 millones de personas en América Latina, de las cuales el 30-40% tiene o desarrollará cardiomiopatía, megasíndromes digestivos o ambos (Anis, et al. 2010).

Bolivia es el país con mayor prevalencia de la Enfermedad de Chagas en el mundo, en la actualidad existen más de 600.000 personas afectadas y representa el 92,6% de todos los casos nuevos en el Cono Sur. Según Coalición Chagas de Médicos sin Fronteras, se estima que hay una media anual de más de 8.000 nuevas infecciones por picadura de vinchuca, insecto vector del parásito *Trypanosoma cruzi* (OMS, 2017).

Mediante Ley N° 3374 del 23 de marzo de 2006, Bolivia ha declarado la enfermedad de Chagas como prioridad nacional y existe un programa de salud en el que se prioriza el control de vectores y la vigilancia entomológica (Ministerio de Salud y Deportes, Programa Nacional de Chagas de Bolivia, 2007).

Se sabe que existen grandes limitaciones técnicas y socioeconómicas para abordar

el manejo clínico o acceder a tratamientos efectivos y actualizados por lo que las estrategias de prevención son especialmente importantes (Pinazo, et al. 2020). En Bolivia, el principal vector de la enfermedad de Chagas es *Triatoma infestans* (Hemíptera: Reduviidae) y, la mayoría de las poblaciones domésticas son resistentes al piretroide deltametrina, un insecticida muy utilizado en el control de vectores (Rojas, 2007; Vassena, et al. 2007).

El control químico de los insectos que participan en la transmisión del Chagas es una de las principales medidas recomendadas para reducir la incidencia de la enfermedad (WHO, 2002). La OMS recomienda el uso de piretroides porque, además de su actividad insecticida producen un efecto repelente que hace que los insectos abandonen sus refugios y se expongan a las superficies tratadas (WHO, 2002).

Un repelente de insectos ha sido definido como “algo que hace que los insectos realicen movimientos orientados para alejarse de su fuente” (White, et al. 2015).

Se utilizan comúnmente para proteger a las personas de las picaduras de insectos hematófagos (Debboun, et al. 2015). Sin embargo, existen relativamente pocos estudios sobre los efectos de los repelentes en triatominos (Moretti, et al. 2017). Pero el uso de repelentes como medida de protección individual para interrumpir la transmisión vectorial de la enfermedad de Chagas, no es habitual. Esto se puede deber en gran medida a la falta de estudios y demostraciones de su eficacia para este fin. Sin embargo, los repelentes podrían ser útiles para proteger a los habitantes de viviendas infestadas con vinchucas, los agentes sanitarios y los trabajadores temporarios que viven parte del año en zonas afectadas por el Chagas. En

las regiones donde el Chagas es endémico, suele haber también mosquitos transmisores de otras enfermedades; el uso de repelentes de amplio espectro podría brindar una protección general contra varios insectos que amenazan la salud humana.

El enfoque en productos de origen vegetal con baja toxicidad, resultados amigables con el medio ambiente, aunque suelen ser menos eficaces que los productos sintéticos pudiesen convertirse en una estrategia adicional para el manejo integral de este problema sanitario (Reynoso, Zerba, et al. 2019).

Los aceites esenciales (AE) son mezclas naturales de fenoles y terpenoides (mono [C10] y sesquiterpenos [C15] de bajo peso molecular), derivados estructuralmente del isopreno que tienen baja toxicidad en mamíferos y se degradan rápidamente (Pavela y Benelli, 2016). Los efectos letales y subletales en los insectos han sido ampliamente documentados (Katz, Miller, et al. 2008).

*Amomyrtus meli* (Phil) D. Legrand y Kausel [Myrtaceae], *Peumus boldus* Molina [Monimiaceae] y *Senecio nutans* Sch. Bip. [Asteráceas] son especies nativas de Chile, Bolivia y Argentina, cuyos AEs muestran actividad farmacológica como repelente (Landrum, et al. 2004; Urzúa, et al. 1983). También hay literatura sobre los efectos insecticidas y repelentes de AEs derivados de estas tres plantas o sus componentes frente a otros insectos como *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae), *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae), *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) (Aráoz, et al. 2015; Pizarro, et al. 2013; Urzúa, et al. 2010).

La bibliografía también menciona que se verificó la actividad repelente del aceite esencial

de boldo (*Peumus boldus* solo y combinados con otras especies vegetales como *Laurelia sempervirens* y *Laureliopsis philippiana*, contra adultos de *S. zeamais*. (Bustos, et al. 2017).

Hasta donde se sabe, ningún estudio previo ha evaluado los efectos de los AEs de estas especies vegetales sobre *T. infestans*. En este estudio, el objetivo es evaluar la actividad repelente de los AEs de *A. meli*, *P. boldus* y *S. nutans* contra ninfas de *T. infestans*.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Material biológico

Los bioensayos se realizaron con ninfas de quinto estadio de *T. infestans*, las cuales se encontraban en ayunas desde la última muda (colonia de laboratorio). Los insectos, presentaron un comportamiento locomotor y morfología externa regulares para la especie, los mismos fueron manipulados mediante una pinza entomológica suave Bioquip (Shanghai, China).

### Reactivos

Como control positivo se utilizó DEET, denominado químicamente: N, N-dietilmeta-toluamida. Es el componente activo de los repelentes de insectos utilizados a nivel mundial, su eficacia ha sido demostrada sobre gran cantidad de insectos, incluyendo ninfas de *Rhodnius prolixus* (Sfara, et al. 2011). Como control negativo, en cada ensayo se utilizó acetona, la cual también fue utilizada como solvente de los aceites esenciales. Tanto la

DEET (97%) como la acetona PA se adquirieron de Sigma Aldrich (Buenos Aires, Argentina).

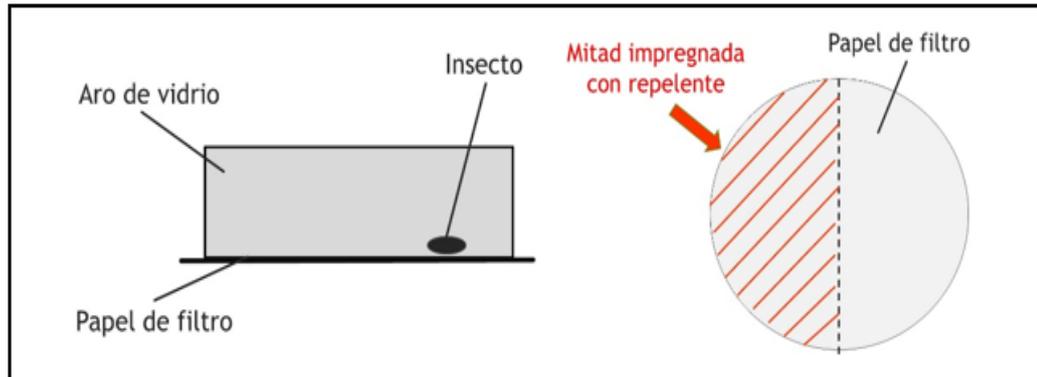
### Aceites esenciales (AEs)

Se utilizaron AEs de *A. meli*, *P. boldus* y *S. nutans*, que fueron provistos por el Laboratorio de Química Ecológica de la Universidad de Chile.

Los principales componentes del AE de *A. meli* fueron alfa-farneseno (20,2%), germacreno D (16,5%), alfa-copaeno (15,3%) y beta-cariofileno (12,1%). Ascaridol (60,3%), m-cimeno (19,2%) y 1,8-cineol (15,7%) fueron los compuestos más abundantes en el AE de *P. boldus*. Finalmente, en el AE de *S. nutans* predominaron el 4-terpineol (23,7%), el cinamato de metilo (11,4%) y el sabineno (10,3%) (Niemeyer y Teillier, 2007).

### Bioensayos de repelencia

Los experimentos se realizaron en el Laboratorio de Entomología del Instituto Experimental de Biología de la Universidad Mayor, Real de San Francisco Xavier de Chuquisaca. La arena experimental se colocó dentro de un gabinete de madera, que permaneció con la puerta cerrada durante el bioensayo. Internamente se instaló una lámpara de iluminación en la parte superior, se contó con un sensor de temperatura, de un termómetro digital para control de temperatura interna y externa ( $26 \pm 2$  °C). Se utilizó una cámara de video (cámara web Full HD aGent edición V5) para capturar imágenes del movimiento del insecto. La cámara estaba conectada a una computadora personal.

**Figura 1.** Arena experimental para la evaluación de repelencia de los AEs

La arena experimental fue un círculo de papel de filtro (diámetro: 110 mm). La mitad del papel se trató con una solución acetónica con los AEs respectivos de forma individual (0,25 mL), y la otra mitad solo con acetona (0,25 mL). Se evaluaron cinco concentraciones de cada AE, (4.12, 8.25, 16.5, 33.0 y 66.0  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ). Se usó DEET como control positivo, el cual también fue diluido en acetona, las concentraciones utilizadas fueron de 4.12, 8.25, 16.5, 33.0 y 66.0  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ .

Se utilizó un cilindro de vidrio (diámetro: 110 mm; alto: 15 mm) para evitar que los insectos abandonaran la arena experimental, figura 1. Luego, se situó sobre el papel una ninfa de quinto estadio de *T. infestans*, se registró el tiempo que permaneció el insecto en la zona tratada con AE o en la zona alternativa. El tiempo experimental fue de 10 minutos. Se realizaron cinco réplicas de cada ensayo.

### Análisis estadístico

Se calculó un coeficiente de distribución (DC):  $DC = (AT - At) / AT$ ; donde AT es el tiempo experimental y At es el tiempo que la ninfa pasó en la mitad tratada con AE. El DC puede variar entre 0 y 1, donde 0 representa la máxima atracción por el AE y 1, la máxima repelencia. Los resultados se analizaron con un

Modelo Lineal Generalizado (GLM) y un test *a posteriori* de Tukey, con un nivel de confianza del 95%.

### RESULTADOS

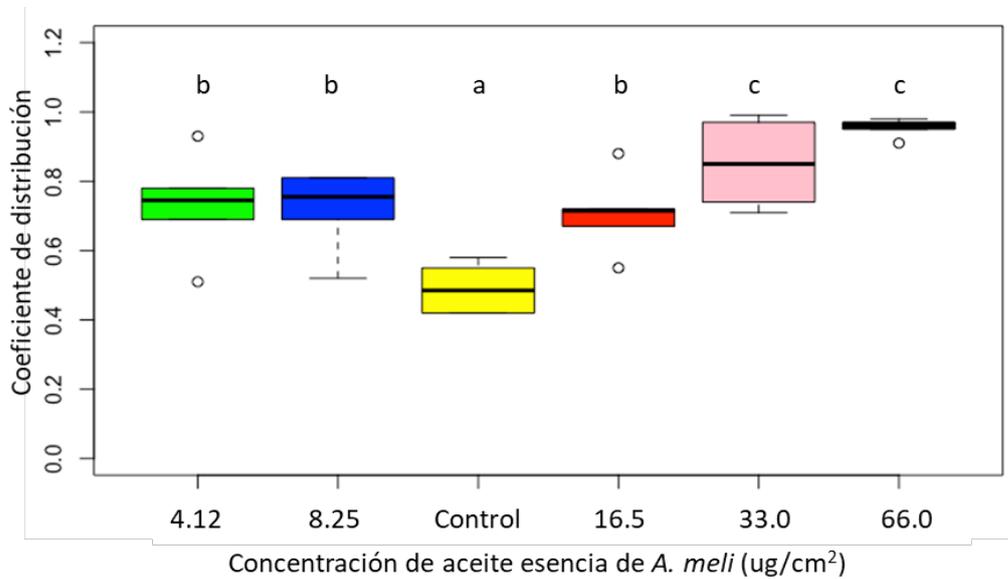
Se evaluaron los aceites esenciales de tres especies nativas de Sud América como agentes repelentes, en donde los tres AEs y la DEET produjeron una repelencia significativa sobre *T. infestans*.

Todas las concentraciones del AE de *A. meli* produjeron una repelencia significativa respecto al control negativo ( $p < 0,05$ ), ver figura 2. No hubo diferencias significativas entre las tres concentraciones más bajas ( $p > 0,05$ ) y las dos concentraciones más altas produjeron la mayor repelencia.

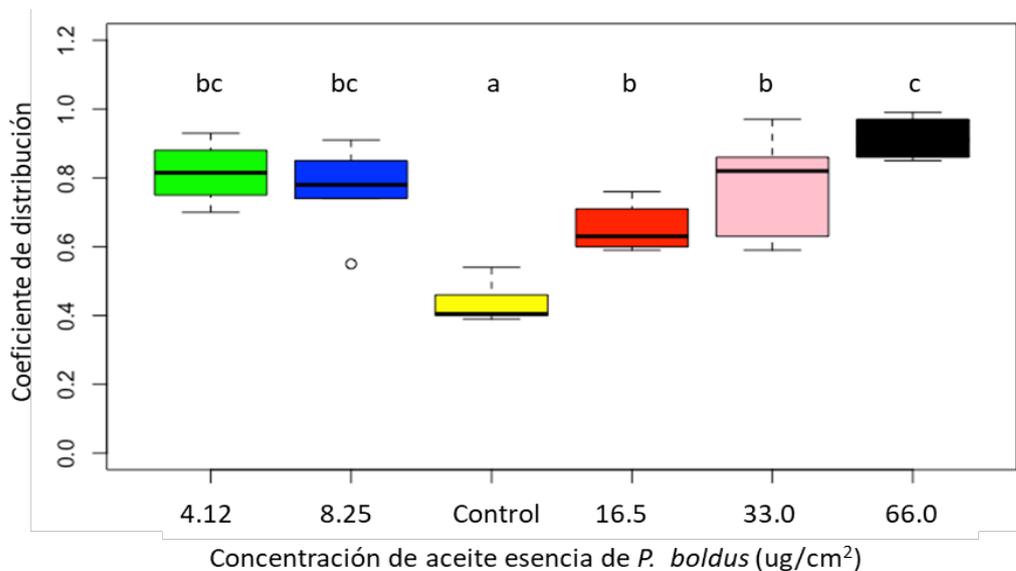
Los AEs de *P. boldus* y *S. nutans* también produjeron una repelencia significativa en todas las concentraciones aplicadas ( $p < 0,05$ ), como se puede apreciar en las figuras 3 y 4.

Finalmente, todas las concentraciones del control positivo DEET produjeron una repelencia significativa ( $p < 0,05$ ) (Figura 5). El perfil de repelencia de los tres AEs fue similar al de la DEET.

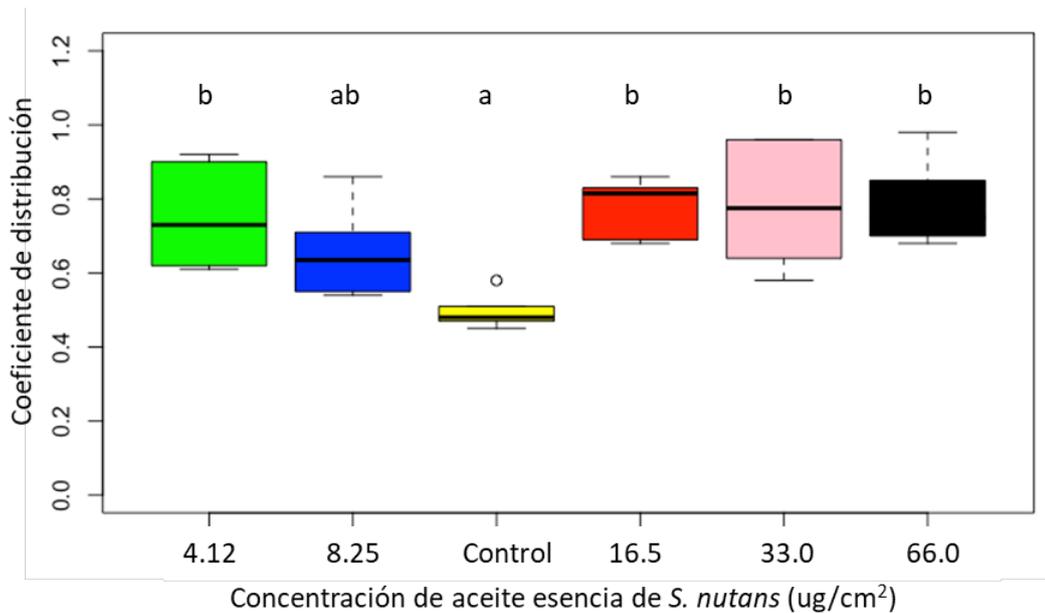
**Figura 2.** Coeficiente de distribución según concentración del aceite esencial de *A. meli*. Las cajas señaladas con diferentes letras son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).



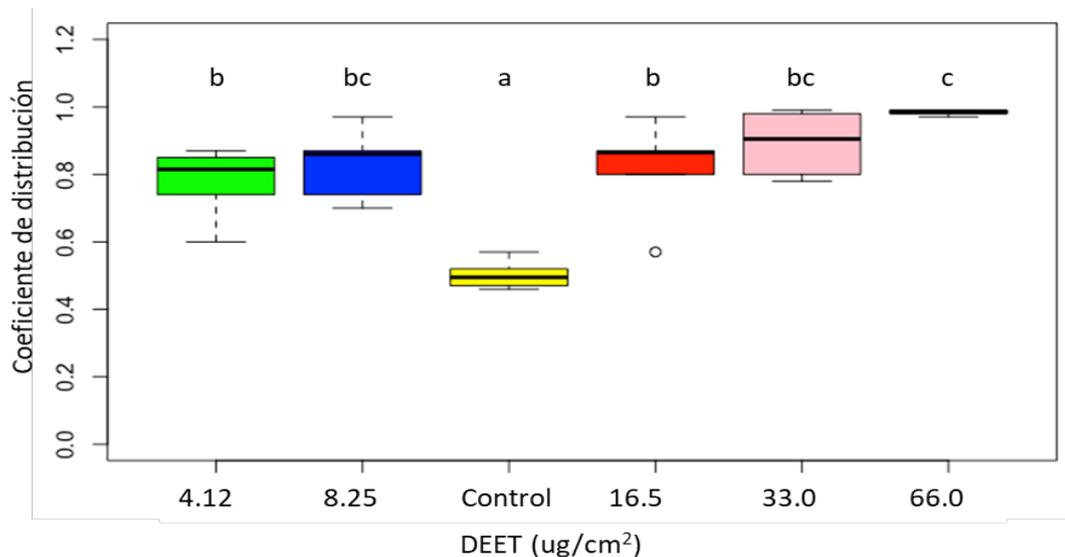
**Figura 3.** Coeficiente de distribución según concentración del aceite esencial de *P. boldus*. Las cajas señaladas con diferentes letras son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).



**Figura 4** Coeficiente de distribución según concentración del aceite esencial de *S. nutans*. Las cajas señaladas con diferentes letras son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).



**Figura 5** Coeficiente de distribución según concentración de DEET. Las cajas señaladas con diferentes letras son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).



En la comparación entre AEs y DEET, se corresponde a *S. nutans* y la DEET ( $p < 0,05$ ) observó que la única diferencia significativa (Tabla 1).

**Tabla 1 Comparación de la repelencia entre los diferentes aceites esenciales y DEET (control positivo)**

COMPARACIONES	VALOR DE P
<i>S. nutans</i> - <i>A. meli</i>	0,092
<i>P. boldus</i> - <i>A. meli</i>	0,992
DEET - <i>A. meli</i>	0,999
<i>P. boldus</i> - <i>S. nutans</i>	0,340
DEET - <i>S. nutans</i>	0,032
DEET - <i>P. boldus</i>	0,912

## DISCUSIÓN

Este trabajo demostró que los AEs de *A. meli*, *P. boldus* y *S. nutans* tienen un efecto repelente sobre *T. infestans*, añadiendo información para la implementación de AEs al control vectorial de *T. infestans*.

El principal componente del AE de *A. meli* es el alfa-farneseno (Niemeyer y Teillier, 2007), el cual ha mostrado actividad repelente frente a otros insectos como el barrenador de la baya *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (*Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae*) (Vega, et al. 2017). Por otro lado, el componente principal del AE de *P. boldus* es el ascaridol (Niemeyer y Teillier, 2007), componente importante en otros AEs con actividad insecticida y repelente frente a una serie de insectos como *Culex quinquefasciatus*, *Spodoptera littoralis*, *Musca doméstica* y *Sitophilus zeamais* entre otros (Aros, et al. 2019; Benelli, et al. 2020). Finalmente, el principal componente en el AE de *S. nutans* fue el 4-terpineol (Niemeyer y Teillier, 2007), el cual también ha sido mencionado como componente en el AE de otras plantas con actividad antibacteriana y repelente

por ejemplo contra *Liposcelis bostrychophila* Badonnel (Liu, et al. 2013; Lopez, et al. 2018).

En este estudio se utilizó un control positivo, DEET, que es un repelente sintético universal utilizado en varios productos comerciales con un efecto informado sobre *T. infestans* (Reynoso, et al. 2017). Según nuestros resultados, el AE de las plantas estudiadas puede lograr efectos repelentes similares al de la DEET.

Estudios de la actividad repelente contra *T. infestans* de otras sustancias y extractos mostró efectos diferenciales dentro de los estadios de las ninfas, posiblemente relacionados con cambios anatómicos y fisiológicos (Dadé, et al. 2018). En este estudio sólo se consideró a ninfas de quinto estadio de laboratorio. Es posible que puedan ocurrir interacciones sinérgicas con la mezcla de los AEs estudiados y repelentes sintéticos, esta estrategia podría ser relevante ya que la obtención de aceites esenciales supone el empleo de una gran cantidad de material vegetal. En este sentido, se exploraron las interacciones sinérgicas de los AEs como repelentes sobre otros vectores y se observó que se deben considerar diferentes formas de

administración al evaluar la repelencia (Gaire, et al. 2020; Ramírez, et al. 2020).

Los AEs de *A. meli*, *P. boldus*, y *S. nutans* mostraron actividad repelente contra ninfas de quinto estadio de *T. infestans* de una colonia de laboratorio. El efecto fue similar al de la DEET. Sin embargo, futuras investigaciones deberían estar enfocadas a evaluar la actividad repelente de los principales compuestos presentes en el AE de *A. meli*, *P. boldus* y *S. nutans*. También deberían estudiarse sus posibles interacciones y efectos sinérgicos sobre los insectos *T. infestans* silvestres, en diferentes etapas de su ciclo biológico. Una vez identificadas las moléculas que produzcan el mayor efecto repelente, habrá que profundizar el estudio de sus propiedades. Se deberá explorar, por ejemplo, si evitan que *T. infestans* se alimente de un hospedador vivo; cuánto tiempo dura su efecto protector; si producen reacciones dérmicas en mamíferos y otros ensayos que permitirán dilucidar su potencial como repelente para proteger a seres humanos de la picadura de triatominos.

## CONCLUSIONES

Se evalúa la repelencia producida por los aceites esenciales de *A. meli*, *P. boldus* y *S. nutans* sobre *T. infestans*. Los resultados obtenidos mostraron un buen efecto repelente, similar al efecto producido por la DEET. Estos resultados justifican continuar investigando el potencial repelente de los AEs, ya sea puros o combinados con otros repelentes naturales o sintéticos y sobre poblaciones silvestres de *T. infestans* en diferentes estadios de evolución biológica.

## AGRADECIMIENTOS

MM expresa su agradecimiento al Centro de Investigaciones de Plagas e Insecticidas (UNIDEF-CITEDEF-CONICET-CIPEIN).

Argentina, por brindar capacitación y orientación en los bioensayos, a la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, por la provisión de los aceites esenciales de *A. meli*, *P. boldus*, *S. nutans*, al Instituto Nacional de laboratorios de Salud de Bolivia, al Dr. Aruni J. por brindar asesoramiento y apoyo técnico. CP y MM agradecen el apoyo financiero brindado por el proyecto Bol:01 del ISP (International Science Programme at Uppsala Univesitet).

## REFERENCIAS

- Anis, R. J., Anis, R. M., & Marin-Neto, J. (Abril de 17 de 2010). *Enfermedad de Chagas. Seminario| Volumen 375, Número 9723, P1388-1402*. Obtenido de [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60061-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60061-X)
- Aráoz, C., Lizarraga, E., Schneider, M., Virla, E., & Catalán, C. (2015). *Actividad biológica del aceite esencial de Senecio nutans y S. viridis var. viridis sobre el minero del tomate, Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae)*. *Lilloa 52 (Suplemento): IV Jornadas Nacionales de Plantas Aromáticas Nativas y sus Aceites Esenciales*. Recuperado el 2020, de [https://www.researchgate.net/publication/301696049\\_Actividad\\_biologica\\_del\\_aceite\\_esencial\\_de\\_Senecio\\_nutans\\_y\\_S\\_viridis\\_var\\_viridis\\_sobre\\_el\\_minador\\_del\\_tomate\\_Tuta\\_absoluta\\_Lepidoptera\\_Gelechiidae](https://www.researchgate.net/publication/301696049_Actividad_biologica_del_aceite_esencial_de_Senecio_nutans_y_S_viridis_var_viridis_sobre_el_minador_del_tomate_Tuta_absoluta_Lepidoptera_Gelechiidae)
- Aros, J., Silva-Aguayo, G., Fischer, S., Figueroa, I., Rodríguez-Maciel, J., Lagunes-Tejeda, A., Aguilar-Marcelino, L. (2019). *Actividad insecticida del aceite esencial del paico Chenopodium ambrosioides L. Sobre Sitophilus zeamais Motschulsky*. *Revista Chilena de Agropecuaria & Ciencias animales*, 35(3), 282–292. doi:<https://doi.org/10.4067/S0719-38902019005000504>

- Benelli, G., Pavela, R., Cianfaglione, K., Sender, J., Danuta, U., Maślanko, W., Maggi, F. (2020). *El aceite esencial rico en ascaridol del romero de los pantanos (Ledum palustre) que crece en Polonia ejerce actividad insecticida sobre mosquitos, polillas y moscas sin efectos graves sobre organismos no objetivo y células humanas.* doi:https://doi.org/10.1016/J.FCT.2020.111184
- Bustos, G., Silva, G., Fisher, S., Figueroa, I., Urbina, A., & Rodríguez, J. C. (2017). Repelencia de Mezclas de Aceites Esenciales de Boldo, Laurel Chileno, y Tepa contra el Gorgojo del Maíz. *Southwestern Entomologist*, 42(2), 551-562.
- Dadé, M., Zeinsteger, P., Bozzolo, F., & Mestorino, N. (2018). *Actividades repelentes y letales de extractos de frutos de Chinaberry (Melia azedarach L., Meliaceae) contra Triatoma infestans. Fronteras en la ciencia veterinaria.* doi:https://doi.org/10.3389/
- Debboun, M., Frances, S., & Strickman, D. (2015). Manual de repelentes de insectos.
- Dutra, W., CAS, Menezes, C., Magalh, M., & Gollob, K. (2014). *Immunoregulatory networks in human Chagas disease. Parasite Immunology*, 2014,36,377–387. Recuperado el 2019, de https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/pim.12107
- Gaire, S., Scharf, M., & Gondhalekar, A. (2020). *Interacciones de toxicidad sinérgica entre componentes de aceites esenciales de plantas contra el chinche común (Cimex lectularius L.). Insectos*, 11(2). doi:https://doi.org/10.3390/INSECTS11020133
- Katz, T., Miller, J., & Hebert, A. (2008). *Repelentes de insectos: perspectivas históricas y nuevos desarrollos. Revista de la Academia Estadounidense de Dermatología*, 58(5), 865–871. doi:https://doi.org/10.1016/J.JAAD.2007.10.005
- Landrum, L., & Salywon, A. (2004). *Sistemática de Amomyrtus (Burret) D. Legrand & Kausel (Myrtaceae). Bonplandia*, 13, 21–29. doi:https://www.jstor.org/stable/41941257
- Liu, X., Li, Y., Li, H., Deng, Z., Zhou, L., Liu, Z., & Du, S. (2013). *Identificación de los constituyentes repelentes e insecticidas del aceite esencial de las partes aéreas de Artemisia rupestris L. contra Liposcelis bostrychophila Badonnel. Molecules (Basilea, Suiza)*, 18(9), 10733–10746. doi:https://doi.org/10.3390/MOLECULES180910733
- Lopez, S., Lima, B., Agüero, M., Lopez, M., Hadad, M., Zygadlo, J., . . . Tapia, R. (2018). *Composición química, actividad antibacteriana y repelente de los aceites esenciales de Azorella trifurcata, Senecio pogonias y Senecio oreophyton. Revista árabe de química*, 11 (2), 181–187. doi: https://doi.org/10.1016/J.ARABJC.2014.11.022
- Ministerio de Salud y Deportes, Programa Nacional de Chagas de Bolivia. (2007). *El Programa Nacional de Chagas, In Triantrominos de Bolivia y la enfermedad de Chagas.* La Paz.
- Moncayo, A., Ortiz, & MI. (2006). An update on Chagas disease (human American trypanosomiasis). *Ann Trop Med Parasitol*, 100: 663–677.
- Moretti, A., Seccacini, E., Zerba, E., Canale, D., & Alzogaray, R. (2017). *Los monoterpenos botánicos Linalool y Eugenol Flush-Out Ninfas de Triatoma infestans (Hemiptera: Reduviidae). Revista de Entomología Médica*,

54(5), 1293–1298. doi:<https://doi.org/10.1093/JME/TJX068>

Niemeyer, H., & Teillier, S. (2007). *Aromas de la Flora Nativa de Chile*. Productora Gráfica Andros Ltda., Santiago, Chile. 448 pp. Recuperado el 2022, de [http://bibliotecadigital.fia.cl/bitstream/handle/20.500.11944/145455/aromas\\_de\\_la\\_flora\\_nativa\\_de\\_chile.pdf?sequence=1&isAllow](http://bibliotecadigital.fia.cl/bitstream/handle/20.500.11944/145455/aromas_de_la_flora_nativa_de_chile.pdf?sequence=1&isAllow)

OMS (2017). *La enfermedad de Chagas (tripanosomiasis americana)* [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-\(american-tripanosomiasis\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-(american-tripanosomiasis))

Pavela, R., & Benelli, G. (2016). ¿Los aceites esenciales como biopesticidas ecológicos?: desafíos y limitaciones *Trends in Plant Science*, 21, 1000-1007. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tplants.2016.10.005>

Pizarro, D., Silva, G., Tapia, M., Rodríguez, J., Urbina, A., Lagunes, A., Aguilar-Medel, S. (2013). *Actividad insecticida del polvo de Peumus boldus Molina (Monimiaceae) contra Sitophilus zeamais Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae)*. *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 12(4), 420–430. Recuperado el 2020, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85628141010>

Ramírez, M., Ortiz, M., Guerenstein, P., & Molina, J. (2020). *Nuevos repelentes para los insectos hematófagos Rhodnius prolixus y Triatoma infestans, vectores de la enfermedad de Chagas*. *Parásitos y vectores*, 13(1). doi:<https://doi.org/10.1186/S13071-020-04013-5>

Reynoso, M., Seccacini, E., Calcagno, J., Zerba, E., & Alzogaray, R. (2017). *Toxicidad, repelencia y lavado en Triatoma infestans*

(Hemiptera: Reduviidae) expuestos a los repelentes DEET e IR3535. *PeerJ*, 5(5). doi:<https://doi.org/10.7717/PEERJ.3292>

Reynoso, N., Zerba, E., & Alzogaray, R. (2019). Un nuevo tipo de sinergismo como base para la innovación en formulaciones que controlan vinchucas. Buenos Aires, Argentina.

Rojas Cortés, M. (2007). *Triatominos de Bolivia y la enfermedad de Chagas*. 352–352.

Sfara, V., Mougabure, G., Zerba, E., & Alzogarayab, R. (2011). *Adaptation of the repellency response to DEET in Rhodnius prolixus*. Recuperado el 2021, de [www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022191011002125](http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022191011002125)

Urzúa, A., & Acuña, P. (1983). *Alcaloides de la corteza de Peumus boldus*. Recuperado el 2020, de [www.researchgate.net/publication/236232254\\_](http://www.researchgate.net/publication/236232254_)

+Alkaloids\_from\_the\_bark\_of\_Peumus\_boldus

Urzúa, A., Santander, R., Echeverría, J., Villalobos, C., Palacios, S., & Rossi, Y. (2010). *Propiedades insecticidas de Peumus boldus Mol: aceite esencial sobre la mosca doméstica, Musca domestica L*. *Bol. Latinoam. Caribe Plantas Med. Aromat*, 9(6).

Vassena, C., Picollo, M., Santo, P., & Zerba, E. (2007). *Desarrollo y anejo de la resistencia a insecticidas peritroides en Triatoma infestans: Situación en Bolivia*. Ministerio de Salud y Deportes-Bolivia.

Vega, F., Simpkins, A., Miranda, J., Harnly, J., Infante, F., Castillo, A., Cossé, A. (2017). *Un potencial repelente contra la broca del café (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)*.

*Revista de ciencia de insectos*, 17 (6).  
doi:<https://doi.org/10.1093/JISESA/IEX095>

White, G., & Moore, S. (2015). Terminología de los repelentes de insectos, págs. 3–30. En M. Debboun, SP Frances y D. Strickman. (eds.), *Manual de repelentes de insectos*, 2ª ed. CRC Press, Boca Ratón, FL.

WHO-World Health Organization. 2002. *Control of Chagas disease*. WHO, Geneva