

## REPELENCIA DE EXTRACTOS ETANÓLICOS A NINFAS DE PRIMER INSTAR DE *Meccus pallidipennis* (STÅL), 1872 (HEMIPTERA: REDUVIIDAE) EN PRUEBAS DE CONFINAMIENTO EN LABORATORIO

Javiera Estefany Barrientos-Gutiérrez<sup>1</sup>✉, José Lino Zumaquero-Rios<sup>2</sup>, Cesáreo Rodríguez-Hernández<sup>1</sup>, Jesús Romero-Nápoles<sup>1</sup>, Jesús Francisco. López-Olguín<sup>3</sup> y Arturo Huerta-de la Peña<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera Federal México- Texcoco, Km 36.5. Cd de México. C. P. 56230.

<sup>2</sup>Escuela de Biología, Laboratorio de Parásitos y Vectores. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. San Claudio y 18 Sur S/N, Col. Jardines de San Manuel, Puebla, Pue. C. P. 72570. Edificio: 112-A

<sup>3</sup>Centro de Agroecología, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Avenida 14 Sur 6301, Colonia San Manuel, Puebla, Pue. C. P. 72570.

<sup>4</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Carretera Federal México-Puebla km 125.5, Santiago Momoxpan, Municipio de San Pedro Cholula, Puebla. C. P. 72760. México

✉Autor de correspondencia: biosfera50@live.com.mx

**RESUMEN.** Se evaluó la repelencia mediante pruebas de confinamiento de seis extractos vegetales etanólicos en ninfas de primer instar contra el vector *Meccus pallidipennis* (Hemiptera: Reduviidae). Las especies botánicas consideradas para este estudio fueron chicalote *Argemone mexicana* (Papaveraceae), epazote de monte *Chenopodium graveolens* (Amaranthaceae), marrubio *Marrubium vulgare* (Lamiaceae), zoapatle *Montanoa tomentosa* (Asteraceae), nim *Azadirachta indica* (Meliaceae) y pirúl *Schinus molle* (Anacardiaceae). La evaluación implicó refugios impregnados con los extractos a varias concentraciones (100, 10, 1, 0.1, 0.001, 0.0001 y 0.00001 %), y diferentes tiempos de observación (35 minutos, dos y 24 horas). Los resultados obtenidos mostraron que los extractos de *A. mexicana*, *A. indica*, *C. graveolens* y *S. molle* son los más prometedores, con valores de repelencia superiores al 70 % en al menos dos de los tiempos de observación y concentraciones empleadas.

**Palabras clave** *Meccus pallidipennis*, repelencia, extractos etanólicos, enfermedad de chagas.

### Repellency of botanical ethanolic extracts against nymphs of first instar of *Meccus pallidipennis* (Stål), 1872 (Hemiptera: Reduviidae) in evaluations of confinement in laboratory

**ABSTRACT.** We evaluated the repellency in confinement of six botanical ethanolic extracts against nymphs of first instar of the vector *Meccus pallidipennis* (Hemiptera: Reduviidae). The botanic species considered in this study were chicalote *Argemone mexicana* (Papaveraceae), epazote de monte *Chenopodium graveolens* (Amaranthaceae), marrubio *Marrubium vulgare* (Lamiaceae), zoapatle *Montanoa tomentosa* (Asteraceae), nim *Azadirachta indica* (Meliaceae) and pirul *Schinus molle* (Anacardiaceae). The evaluation consisted in shelter zones impregnated with the extracts in several concentrations (100, 10, 1, 0.1, 0.001, 0.0001, 0.00001%), and different times (35 minutes, 2 and 24 hours). The results showed that the extracts of *A. mexicana*, *A. indica*, *C. graveolens* and *S. molle* were the most promising, with repellency values greater than 70% in at least 2 of the times and concentrations.

**Keywords:** *Meccus pallidipennis*, repellency, botanical extracts, tripanosomiasis, Chagas disease.

## INTRODUCCIÓN

Los insectos pertenecientes a la subfamilia Tritominae (Reduviidae), se encuentran entre los principales vectores del parásito *Trypanosoma cruzi* (Trypanosomatidae), el cual es responsable de la enfermedad de Chagas o tripanosomiasis americana. Dentro de este grupo de insectos hallamos a *M. pallidipennis*, vector involucrado en la transmisión en poblaciones humanas en México (Martínez-Ibarra y Novelo-López, 2004). Se estima que en México pueden existir 1768 376

personas que se encuentran infectadas con dicho parásito, y que este número se incrementa aproximadamente en 69,000 infectados por año, que es transmitido en más de un 90 % de los casos por insectos; además, la mayor parte de la población infectada se encuentra ubicada en áreas rurales o bien zonas periféricas a las ciudades (Ramsey *et al.*, 2003). Dentro de la República Mexicana, *M. pallidipennis* se encuentra en los estados de Colima, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Veracruz y Zacatecas (Zarate y Zarate, 1985; Galvão *et al.*, 2003). Habitualmente se emplean insecticidas piretroides para el control de redúvidos vectores; sin embargo, ciertas poblaciones demuestran niveles significativos de resistencia a dichas sustancias (Coelho *et al.*, 2006), lo cual hace necesaria la búsqueda de alternativas para el manejo de dichos organismos. Las evaluaciones utilizando productos de origen vegetal en insectos del grupo Triatominae han mostrado resultados satisfactorios; entre las especies vegetales evaluadas como potenciales repelentes para redúvidos vectores, se encuentran el árbol de guanábana *Annona muricata* (Annonaceae), mamey *Mammea americana* (Calophyllaceae) (Parra-Henao *et al.*, 2007), árbol del paraíso *Melia azedarach* (Parra-Henao *et al.*, 2007; Valladares *et al.*, 1999) y pirúl *Schinus molle* (Anacardiaceae) (Ferrero *et al.*, 2006). El objetivo de este trabajo fue identificar dentro de los extractos etanólicos evaluados al menos uno que posea actividad repelente  $\geq 70$  %, en ninfas de primer instar de *M. pallidipennis*.

## MATERIALES Y MÉTODO

**Elaboración de extractos.** La colecta del material vegetal utilizado en la elaboración de los extractos se realizó en el Valle de Tepeaca- Puebla, a excepción del nim *A. indica*, que fue colectada en el estado de Yucatán. Ejemplares de cada una de las especies botánicas se depositaron en el Herbario del Colegio de Postgraduados, Montecillo. Los extractos vegetales, pertenecientes a las especies previamente señaladas, fueron obtenidos macerando a temperatura ambiente el material vegetal previamente seco y triturado en sombra; en el caso de *Azadirachta mexicana* y *A. indica* se utilizaron hojas y fruto, mientras que de *Chenopodium graveolens*, *Marrubium vulgare*, *Montanoa tomentosa* y *Schinus molle*, se utilizaron hojas y tallo. Se emplearon 130 g de la planta por 1 l de solvente (etanol 99.5°), la maceración se llevó a cabo en un vaso de precipitado, por 48 horas, posteriormente se filtró y se concentró en rotavapor (SEV<sup>®</sup>, modelo A402-2 Analógico) a 240 rpm, manteniendo una presión y temperatura reducida (< 40 °C). Una vez concentrados se conservaron en frascos ámbar rotulados.

**Evaluación de la repelencia.** Para evaluar la repelencia se realizaron pruebas de confinamiento en laboratorio, las cuales se llevaron a cabo en el Laboratorio de parásitos y vectores de la Facultad de Biología de la BUAP. Para dichas evaluaciones se tomó como referencia la metodología propuesta por Arias y Schmeda-Hirschmann (1988), modificando el contenedor y tipo/número de refugios empleados. La unidad experimental se constituyó con un recipiente rectangular oscuro (30 x 12 x 15 cm), con tapa, dentro del cual se colocaron dos refugios separados, uno de los cuales se colocó impregnado con cada uno de los productos a diferentes concentraciones (100, 10, 1, 0.1, 0.01, 0.001, 0.0001 y 0.00001 %) y empleando 500 ul por tratamiento y otro impregnado únicamente con alcohol etílico 99.5 grado analítico (testigo); los refugios se dejaron secar a temperatura ambiente, y posteriormente se colocó en este, un grupo de 10 ninfas de primer instar por cada repetición. Se realizaron cinco repeticiones de cada tratamiento y se evaluaron las concentraciones antes señaladas, cuantificando el número de insectos que ingresaron en los refugios tratados con el extracto a cada concentración en diferentes tiempos (35 min, dos y 24 h). La primera observación, de 35 min se estableció así considerando el tiempo promedio en que un grupo de 10 chinches tarda en refugiarse dentro del sistema de evaluación (caja y refugios). En

todos los bioensayos las ninfas se seleccionaron de la misma edad (con más de 24 h de emergencia). Conjuntamente, se tomó la propuesta de Werdin *et al.* (2008), para determinar la repelencia:

$$PR = NB/NT$$

Dónde: PR = Proporción de repelencia, NB = Número de organismos en el testigo y NT = Número total de organismos en el sistema.

Cada proporción de repelencia (PR), se trasladó a porcentaje, para cada una de las repeticiones. Los resultados se concentraron en hoja de cálculo y posteriormente se sometieron a análisis en el programa estadístico Statgraphics Centurión (Statpoint Technologies, 2005). Se obtuvieron sus valores descriptivos, entre ellos la media por tratamiento y momento establecido (35 min, dos y 24 h) sin embargo, debido a que los datos no tuvieron normalidad, se recurrió a una prueba no-paramétrica para realizar el análisis de datos y establecer posibles diferencias entre valores de repelencia. La prueba empleada en este caso fue Kruskal-Wallis, homólogo no-paramétrico de la prueba ANOVA (Herrera *et al.*, 2012). Los valores proporcionados por el programa estadístico se trasladaron a letras para una interpretación más sencilla.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados derivados de este estudio se presentan en las figuras 1-3, que muestran los porcentajes de repelencia (media y mediana) a los 35 min, dos y 24 h respectivamente. En cada figura, el símbolo en rojo indica el valor de la repelencia media correspondiente a cada grupo, mientras que los gráficos de caja indican los valores de mediana y las letras minúsculas en negrita indican los grupos similares según la prueba de Kruskal-Wallis (95 % de confianza).

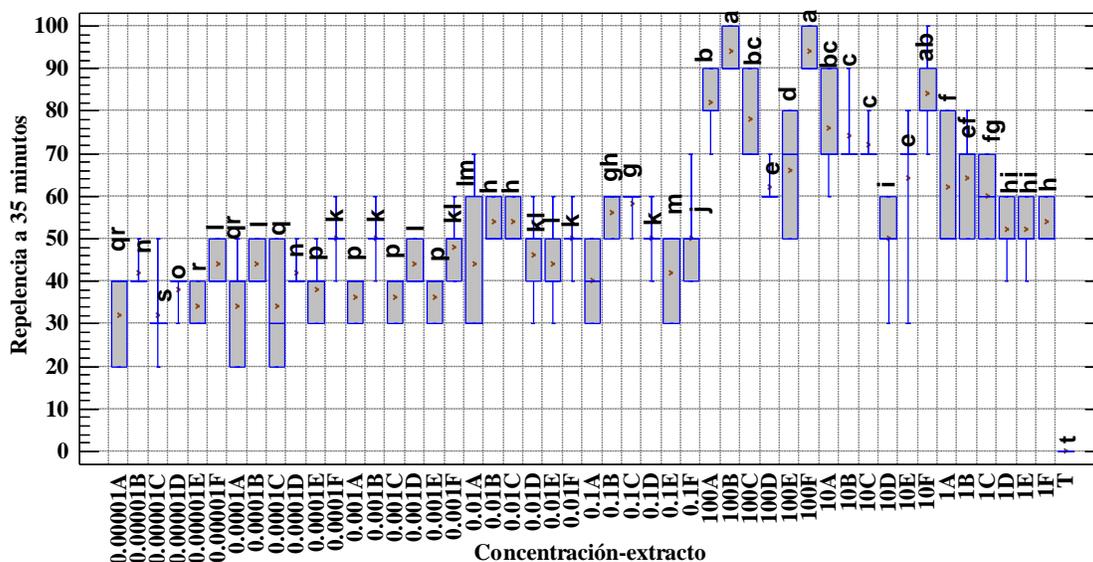


Figura 1. Repelencia (observación a 35 minutos) de ninfas N1 (*M. pallidipennis*) a extractos vegetales etanólicos a diferentes concentraciones. Se muestra la concentración y letra del extracto utilizado: A = *A. mexicana*, B = nim *A. indica*, C = epazote de zorrillo *C. graveolens*, D = marrubio *M. vulgare*, E = zoapatle *M. tomentosa*, y F = pirúl *S. molle*. El punto en rojo indica el valor promedio correspondiente a cada grupo, mientras que las letras minúsculas en negrita sobre las cajas indican los rangos de acuerdo a la prueba de Kruskal-Wallis (letras iguales tienen el mismo rango).

El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre los extractos evaluados a diferentes concentraciones con respecto a sus medianas, en cada uno de los tres tiempos evaluados (35 min,

dos y 24 h), esto considerando la herramienta estadística empleada. Entre los tratamientos que tuvieron resultados con valores de repelencia más altos se encuentran aquellos derivados del nim *A. indica* y pirúl *S. molle*, seguido por los extractos de *A. mexicana* y *C. graveolens*. Se señalan a continuación los resultados más importantes de cada uno de estos extractos.

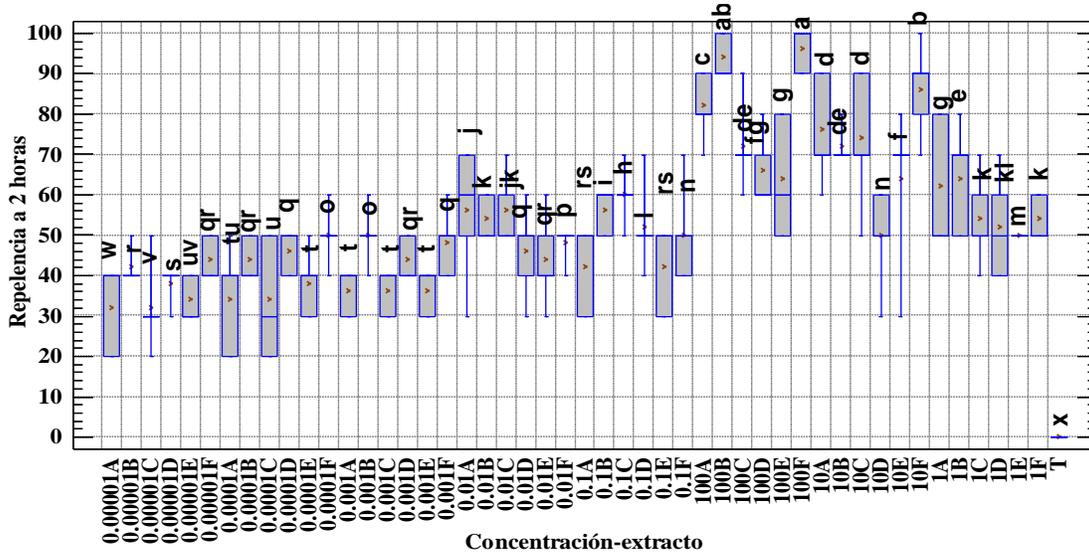


Figura 2. Repelencia (observación a 120 minutos) de ninfas N1 (*M. pallidipennis*) a extractos vegetales etanólicos a diferentes concentraciones. Se muestra la concentración y letra del extracto utilizado: A= *A. mexicana*, B= nim *A. indica*, C = epazote de zorrillo *C. graveolens*, D = marrubio *M. vulgare*, E = zoapatle *M. tomentosa*, y F = pirúl *S. molle*. El punto en rojo indica el valor promedio correspondiente a cada grupo, mientras que las letras minúsculas en negrita sobre las cajas indican los rangos de acuerdo a la prueba de Kruskal-Wallis (letras iguales indican el mismo rango).

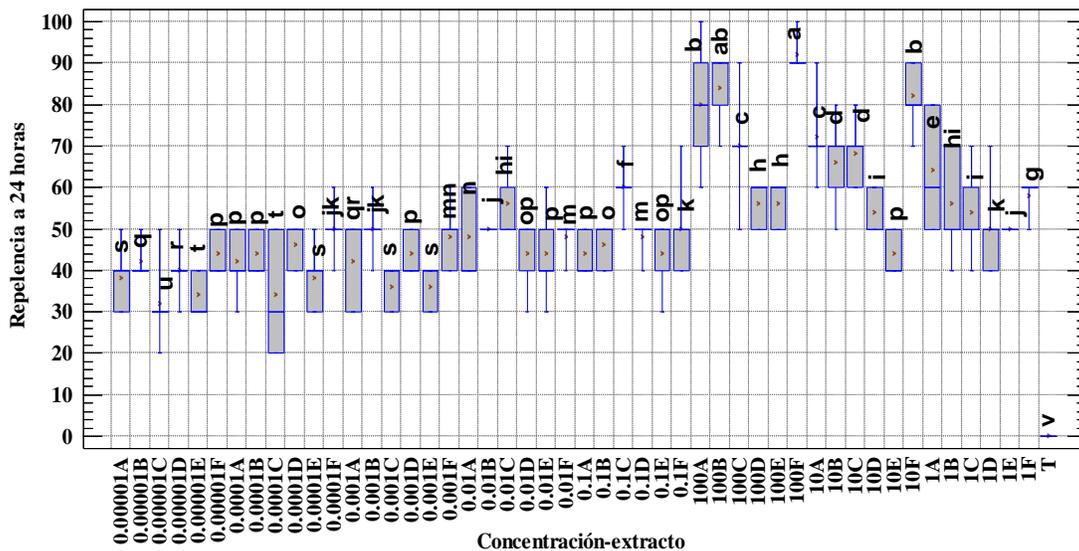


Figura 3. Repelencia (observación a 24 h) de ninfas N1 (*M. pallidipennis*) a extractos vegetales etanólicos a diferentes concentraciones. Se muestra la concentración y letra del extracto utilizado: A = *A. mexicana*, B = nim *A. indica*, C = epazote de zorrillo *C. graveolens*, D = marrubio *M. vulgare*, E = zoapatle *M. tomentosa*, y F = pirúl *S. molle*. El punto en rojo indica el valor promedio correspondiente a cada grupo, mientras que las letras minúsculas en negrita sobre las cajas indican los rangos de acuerdo a la prueba de Kruskal-Wallis (letras iguales indican el mismo rango).

El extracto etanólico del nim *A. indica* a su concentración absoluta, obtuvo valores del 90 % a los 35 minutos, dos y 24 horas; así como un valor promedio de 94 % de repelencia a los 35 minutos y dos horas, mientras que a las 24 horas el promedio de repelencia fue del 86 %. Al 10 % el extracto de nim obtuvo valores de mediana del 70 % a los tres tiempos registrados, mientras que la repelencia promedio al 10 % fue de 74 y 72 % a los 35 minutos y dos horas respectivamente, así mismo, a las 24 horas obtuvo un 66 %. Al 1 % el valor de su mediana alcanzó el 70 % a los 35 min y dos horas, el valor promedio de esta concentración a los dos tiempos señalados fue del 64 %, destacando por ser uno de los valores más altos a esta concentración. El nim es una especie que ha sido ampliamente evaluada en diferentes plagas de insectos, destacando su efecto insecticida o bien regulador, en especies de importancia agrícola; particularmente en hemípteros como *Nezara viridula* (Pentatomidae) en la cual se ha valorado su efecto empleando su aceite, con un porcentaje del 60 % de mortalidad en ninfas, catalogándolo como una especie prometedor (Durmusoglu *et al.*, 2003). Diferentes productos y partes del nim han demostrado un amplio uso como repelentes de mosquitos (Atawodi y Atawodi, 2009), tal es el caso del efecto repelente del aceite derivado de la semilla del nim de más del 80 % en *Culex quinquefasciatus* (Culicidae) (Mandal, 2011), o bien el efecto insecticida generado en los inmaduros de *Aedes aegypti* (Culicidae) por el extracto etanólico (Wandscheer *et al.*, 2004).

En el caso del extracto de *S. molle*, igualmente existieron resultados significativos, el valor de la media a los 35 min, dos y 24 horas fue del 90 % en todos los casos y el promedio fue de 94, 96 y 92 %, respectivamente; mientras que la concentración del 10 % obtuvo una mediana del 80 % a los 35 minutos y 24 horas y del 90 % a las dos horas, mientras que los valores promedio de repelencia fueron de 84, 86 y 82 % a los 35 minutos, dos y 24 horas respectivamente. Es importante señalar que el efecto repelente de los productos derivados de *S. molle*, sobre algunos insectos como *Blattella germanica* (Blattodea: Blattidae), en este caso produjo un efecto repelente y mortalidad utilizando extractos etílicos y de éter de petróleo, así como hojas y frutos de *S. molle*; los autores comentan que todos los extractos tuvieron efectos significativos en las cucarachas (Ferrero *et al.*, 2007). Además en *Blatta orientalis*, se identificó actividad repelente importante por el extracto hexánico de hojas del pirú (Deveci *et al.*, 2010). Específicamente en redúvidos se encuentran las investigaciones realizadas en *Triatoma infestans*, evaluando extractos hexánicos de las hojas y frutos de *S. molle*, que tuvieron un efecto repelente en ninfas del primer instar y huevos de este insecto (Ferrero *et al.*, 2006). Igualmente, en el presente estudio como se señaló previamente, se obtuvieron resultados significativos (< 70 %) en repelencia a ninfas de primer instar de *M. pallidipennis* al aplicar el extracto de hojas en los refugios.

En cuanto al extracto de *A. mexicana*, al 100 % de concentración las medianas de este extracto tuvieron un valor de 80 %, 70% y 80 % a los 35 minutos, dos y 24 horas, mientras que la repelencia media fue del 82, 76 y 80 % respectivamente. Al 10 % de concentración el valor de la mediana en todas las observaciones fue del 70 %, mientras que los valores promedio de repelencia fueron del 76% a los 35 minutos y dos horas, mientras que a las 24 horas obtuvo un 72 %. La utilidad de *A. mexicana* se ha relacionado sobre todo con plagas agrícolas o de granos almacenados, aunque se ha reportado la eficacia de algunos de sus derivados en el control del díptero vector *Aedes aegypti* (Culicidae) (Warikoo y Kumar, 2014). Además a esta especie se le ha indicado como importante dentro del nuevo manejo de especies insectiles, por ello ya se encuentran en el mercado productos enfocados a plagas como la mosca blanca *Bemisia tabaci*; (por ejemplo el promovido por Progranic Omega, Promotora Técnica Industrial®).

Otra de las especies vegetales que mostraron un efecto repelente importante fue el epazote de monte *C. graveolens*, los valores en este caso fueron de más del 70 %; puesto que, a su concentración absoluta obtuvo valores de 78, 72 y 70 % repelencia promedio a 35 minutos, dos y

24 horas respectivamente, mientras que el valor de sus medianas fue del 70 % en todos los casos. Al 10 % de concentración obtuvo repelencias promedio de 72 y 74 % y esta disminuyó al 68 % a las 24 horas; así mismo, el valor de la mediana en todos los tiempos señalados fue del 70 %. En general, se encuentran en la literatura evaluaciones del efecto del epazote común *C. ambrosoides*, mientras que la especie empleada en este estudio ha sido poco tomada en cuenta para el manejo de plagas, sin embargo, se conoce su empleo tradicional en el estado de Hidalgo, en donde se amarra en los postes de los graneros para repeler a las hormigas (Villavicencio-Nieto, 2010).

Los menores porcentajes en repelencia, los generaron los extractos de zoapatle *M. tomentosa* y marrubio *M. vulgare*; ambos tuvieron una repelencia que fue menor a la registrada por los otros extractos, en los diferentes tiempos y concentraciones consideradas, incluso empleando el extracto absoluto. Dentro de los tiempos evaluados y concentraciones del zoapatle *M. tomentosa*, destaca la concentración del 100 % a 35 min, que obtuvo una repelencia del 66 %, sin embargo a otros tiempos de observación la repelencia fue mucho menor. Esta última especie vegetal se ha evaluado en gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), obteniendo actividad insecticida contra larvas (Rodríguez *et al.*, 1982). El marrubio se ha probado en el mosquito *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae), hallando capacidad ovicida del aceite esencial, por ello se le ha señalado como promisorio para el control de este díptero (Salama *et al.*, 2012); por otra parte, los extractos etanólicos en este trabajo no alcanzaron el 70 % de repelencia para ninguna de las concentraciones y tiempos; la mejor repelencia del marrubio *M. vulgare* se obtuvo a las dos horas, la cual fue del 66 % a la concentración más elevada o absoluta.

## CONCLUSIÓN

Debido a la importancia de *M. pallidipennis* como vector de la tripanosomiasis, las investigaciones relacionadas con su manejo y alternativas para el mismo, son relevantes, puesto que dicho insecto, constituye un problema de salud.

Entre los extractos evaluados en este trabajo destacaron los obtenidos de *A. mexicana*, *A. indica*, *S. molle* y *C. graveolens*, cuya repelencia fue mayor a un 70 % para al menos dos de las concentraciones empleadas y en momentos de observación diferente.

A los 35 minutos de observación, los extractos de *A. mexicana*, *A. indica*, *C. graveolens* y *S. molle* tuvieron repelencias del 80, 90, 70 y 90 % respectivamente en cuanto a su valor de mediana; mientras que su media fue del 82, 94, 78 y 94 %, al colocarlos a su concentración absoluta. Al 10 % de concentración el mejor resultado lo obtuvo el extracto de *S. molle* con un valor promedio del 84 % y una mediana del 80 % de repelencia, mientras que *A. mexicana*, *A. indica* y *C. graveolens* lograron alcanzar 76, 72 y 72 % como valores de repelencia media y un 70 % de repelencia de su mediana en todos los casos.

A las dos horas de observación, a la concentración del 100 % los extractos etanólicos de *A. mexicana*, *A. indica*, *C. graveolens* y *S. molle* mostraron valores de medianas de 70, 90, 70 y 90 % y valores de repelencia promedio de 76, 94, 72 y 96 % respectivamente, así mismo, a la concentración del 10 % el extracto de *S. molle* mostró una repelencia del 90 % en su mediana y un valor promedio del 86 %, mientras que *A. mexicana*, *A. indica* y *C. graveolens* tuvieron un 70 % de repelencia en su mediana, así como 75, 72 y 74 % de repelencia promedio respectivamente.

A las 24 horas, a la concentración más alta los extractos de *A. mexicana*, *A. indica*, *C. graveolens* y *S. molle*, mostraron una mediana de 80, 90, 70 y 90 % y valores promedio de repelencia de 80, 84, 70 y 92 % respectivamente, mientras que al 10 % *S. molle* obtuvo un 80 % de repelencia para su mediana y 82 % en repelencia media y los extractos de *A. mexicana*, *A. indica* y *C. graveolens* tuvieron un valor en su mediana del 70 % y un promedio 72 %.

Es claro que es posible considerar los productos derivados de plantas para iniciar un manejo de las plagas, no exclusivamente de tipo agrícola, sino aquellas que son vectores de enfermedades.

### Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo proporcionado para la primera autora J. Estefany Barrientos. Al Dr. Alejandro Martínez Ibarra por proporcionar algunos de los adultos y huevos para iniciar a la colonia de *M. pallidipennis*.

### Literatura citada

- Arias, A. R. and G. Schmeda-Hirschmann. 1988. The effects of *Melia azedarach* on *Triatoma infestans* bugs. *Fitoterapia*, 59:148–149.
- Atawodi, E. S. and C. J. Atawodi. 2009. *Azadirachta indica* (neem): a plant of multiple biological and pharmacological activities. *Phytochemistry Reviews*, 8(3): 601–620.
- Coelho, A. M., Paula, J. E. and L. S. Espíndola. 2006. Insecticidal activity of Cerrado plant extracts on *Rhodnius milesi* Carcavallo, Rocha, Galvão and Jurberg (Hemiptera: Reduviidae), under laboratory conditions. *Neotropical Entomology*, 35: 133–138.
- Durmusoglu, E., Karsavuran, Y., Ozgen, I. and A. Guncan. 2003. Effects of two different neem products on different stages of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera, Pentatomidae). *Journal of Pest Science*, 76: 151–154.
- Deveci, O., Sukan, A., Tuzum, N. and E. E. H. Kocabas. 2010. Chemical composition, repellent and antimicrobial activity of *Schinus molle* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(21): 2211–2216.
- Ferrero, A. A., Werdin, G. J. O. and C.C. Sanchez. 2006. Biological activity of *Schinus molle* on *Triatoma infestan*. *Fitoterapia*, 77: 381–383.
- Ferrero, A. A., Chopa, C. S., González, J. O. W. and R. A. Alzogaray. 2007. Repellence and Toxicity of *Schinus molle* extracts on *Blattella germanica*. *Fitoterapia*, 78(4): 311–314.
- Galvão, C., Carcavallo, R. U., Rocha, D. S. and J. Jurberg. 2003. A checklist of the current valid species of the subfamily Triatominae Jeannel, 1919 (Hemiptera, Reduviidae) and their geographical distribution, with nomenclatural and taxonomic notes. *Zootaxa*, 202: 1–36.
- Herrera, V. M., Guerra, C. W., García, L. S., Hernandez, Y. G. and C. E. Martinez. 2012. Different statistical methods for the analysis of discrete variables, an application in the agricultural and technical sciences. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(1): 58–62.
- Mandal, S. 2011. Repellent activity of Eucalyptus and *Azadirachta indica* seed oil against the filarial mosquito *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae) in India. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1(1): 109–112.
- Martínez-Ibarra, J. A. and M. Novelo-López. 2004. Blood meals to molt, feeding time and post feeding defecation delay of *Meccus pallidipennis* (Stal, 1872) (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions. *Folia Entomológica Mexicana*, 43(3): 313–319.
- Parra-Henao, G., García, P. C. M. y T. J. M. Cotes. 2007. Actividad insecticida de extractos vegetales sobre *Rhodnius prolixus* y *Rhodnius pallescens*. *Boletín de Mariología y Salud ambiental*, 47: 125–137.
- Ramsey, J., Ordoñez, M. R., Tello, L. A., Pohls, J. L., Sánchez, V. y A.T. Peterson. 2003. *Actualidades sobre la epidemiología de la Enfermedad de Chagas en México; iniciativa para la vigilancia y el control de la Enfermedad de Chagas, en la República Mexicana*. Instituto Nacional de Salud Pública de México, Salud Pública de México. Cuernavaca, Mexico, 142 p.
- Rodríguez, H. C., Lagunes, A. T., Domínguez, R. R. y L. Bermúdez. 1982. Búsqueda de plantas nativas del Estado de México con propiedades tóxicas contra el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, y mosquito casero, *Culex quinquefasciatus* Say. *Revista Chapingo*, 7: 35–39.
- Salama, M. M., Taher, E. E. and M. M. El-Bahy. 2012. Molluscicidal and mosquitocidal activities of the essential oils of *Thymus capitatus* and *Marrubium vulgare*. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 54(5): 281–286.

- Salazar-Schettino, P. M., Bucio-Torres, M. I., Martínez-Ibarra, J. A., Monroy-Escobar, M. C., Rodas-Retana, A., Guevara-Gómez, Y., Vences-Blanco, M. O., Ruiz-Hernández, A. L., Torres-Gutiérrez, E., Rojas-Wastavino, G. E. y M. Cabrera-Bravo. 2010. Revisión de 13 especies de la familia Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) vectores de la enfermedad de Chagas, en México. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 1(1): 57–81.
- Statpoint, 2006. *Statgraphics Centurion XV. Statistical Exploration and Modeling Software*. Statpoint Technologies, Inc. USA. Disponible en: <http://www.statgraphics.com>.
- Valladares, G. R., Ferreyra, D., Defago, M. T., Carpinella, M. C. and S. Palacios. 1999. Effects of *Melia azedarach* on *Triatoma infestans*. *Fitoterapia*, 70: 421–424.
- Villavicencio-Nieto, M., Pérez-Escandón, B. y A. Gordillo-Martínez. 2010. Plantas tradicionalmente usadas como plaguicidas en el estado de Hidalgo, México. *Polibotánica*, 30: 193–238.
- Wandscheer, C., Duque, J. E., da Silva, M. A. N., Fukuyama, Y., Wohlke, J. L., Adelman, J. and J. D. Fontana. 2004. Larvicidal action of ethanolic extracts from fruit endocarps of *Melia azedarach* and *Azadirachta indica* against the dengue mosquito *Aedes aegypti*. *Toxicon*, 44: 829–835.
- Warikoo, R. and S. Kumar. 2014. Oviposition altering and ovicidal efficacy of root extracts of *Argemone mexicana* against dengue vector, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2(4): 11–17.
- Werdin, J. O., Murray, A. P. and A. A Ferrero. 2008 Bioactividad de aceites esenciales de *Schinus molle* var. *areira* (Anacardiaceae) en ninfas II de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae). *Boletín de Sanidad Vegetal – Plagas*, 34: 367–375.
- Zarate, L. G. and R.G. Zarate. 1985. A checklist of the Triatomine (Hemiptera: Reduviidae) of Mexico. *International Journal of Entomology*, 27: 102–12.