

# ALTERNATIVA PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE LA PLAGA (*Armadillidium vulgare*)

Figuroa Pérez Karla Guadalupe (1), Camacho Coronel Xicotencatl (2)

1 [Ingeniería Bioquímica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI)] | [karla-figuroa@outlook.es]

2 [Licenciatura en Biología, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI)] | [xicotencatl\_camacho@hotmail.com]

## Resumen

La cochinilla (*Armadillidium Vulgare*) es un crustáceo detritívoro cosmopolita, que de manera regular no se considera plaga. Sin embargo, bajo la presencia de cultivos de siembra directa como el de frijol, girasol y soja, su desarrollo se ve favorecido por lo que se convierte en una plaga; que troza y mata a la planta en sus primeras etapas fenológicas de desarrollo; provocando grandes pérdidas económicas a los agricultores. Como alternativa ecológica se sabe que se pueden emplear los metabolitos secundarios de las plantas para producir bioinsecticidas, pero hasta el momento no se ha reportado alguno en contra de la cochinilla. Por tal motivo, en este trabajo se evaluó el efecto tóxico de extractos y repelente de aromas (compuestos orgánicos volátiles) de diferentes plantas aromáticas, con la finalidad de seleccionar alguna con potencial para ser utilizada como alternativa en el control de la cochinilla, sin comprometer al medio ambiente y la salud humana, como los insecticidas químicos convencionales. Las plantas analizadas fueron: ajo (*Allium sativum*), ruda (*Ruta graveolens*), lavanda (*Lavandula angustifolia*), menta (*Mentha piperita*), albahaca (*Ocimum basilicum*) hoja y semilla de higuera (*Ricinus communis*). Los resultados mostraron que la lavanda y el ajo, debido a su efecto de repelencia, son potencialmente aplicables para el control biológico de *Armadillidium Vulgare*.

## Abstract

The pill-bug (*Armadillidium Vulgare*) is a cosmopolitan detritivore crustacean, which is not considered a regular plague. However, under direct seeding crops such as beans, sunflower and soybean, their development is favored by what becomes a pest; which kills and kills the plant in its early phenological stages of development; causing great economic losses to farmers. As an ecological alternative it is known that secondary plant metabolites can be used to produce bioinsecticides, but so far no one has been reported against pill-bull. For this reason, the toxic effect of extracts and aroma repellent (volatile organic compounds) of different aromatic plants was evaluated in order to select one with potential to be used as an alternative in the control of the cochineal, without compromising the environment and human health, such as conventional chemical insecticides. The plants analyzed were: garlic (*Allium sativum*), ruda (*Ruta graveolens*), lavender (*Lavandula angustifolia*), mint (*Mentha piperita*), albahaca (*Ocimum basilicum*) leaf and fig tree seed (*Ricinus communis*). The results showed that lavender and garlic, due to their repellency effect, are potentially applicable for the biological control of *Armadillidium vulgare*.

## Palabras Clave

Olfatómetro; plantas aromáticas; control biológico; plaga; repelencia.

## INTRODUCCIÓN

La cochinilla (*Armadillidium Vulgare*) es un crustáceo cosmopolita conocida por su capacidad de enrollarse en forma de esfera [1], se desarrolla en ambientes húmedos, por lo que se le conoce también como cochinilla de humedad [2], se reproduce 2 veces por año, durante la primavera y el otoño, produciendo de 100-200 huevecillos aproximadamente por vez y cumpliendo su periodo de vida en 2 o 3 años[3].

En general, este organismo no se considera plaga, pues se alimenta de la materia orgánica del suelo, con lo cual ayuda a reintegrar los nutrientes a la superficie terrestre, por lo que son organismos ecológicamente necesarios [4]. Sin embargo, los hábitos alimenticios de las cochinillas se pueden modificar para convertirse en una plaga, esto ante la presencia de plántulas de cultivos que no pueden ser trasplantados, y que requieren ser sembrados de manera directa (SD), como: la soja, el girasol y el frijol, entre otros [1].

El daño por parte de la cochinilla inicia cuando el crustáceo se instala en un cultivo y comienza a alimentarse de las plántulas; trozándolas y por tanto causando su muerte [5], provocando grandes pérdidas económicas a los agricultores debido a una disminución en la productividad de los cultivos [6], lo cual a su vez, pone en riesgo la seguridad alimentaria [7].

Actualmente los cultivos se protegen de las plagas con la aplicación de insecticidas sintéticos que deterioran y contaminan el medio ambiente [8]. Además generan el temido fenómeno de resistencia en las plagas, por lo que resulta necesario contar con plaguicidas sintéticos cada vez más tóxicos y/o específicos que controlen estas plagas, representando así, un elevado riesgo a la salud de sus empleadores y un incremento en el nivel de contaminación ambiental [9].

Afortunadamente se cuenta con alternativas para el manejo de las plagas, siendo una de ellas el uso de bioinsecticidas [10]. Por lo general, estos son extraídos de diversas plantas, principalmente aromáticas, debido a su elevada producción de compuestos químicos, conocidos como metabolitos secundarios (MS), a quienes se les atribuye la propiedad de proteger a las plantas de sus atacantes; a través de intoxicación o repelencia [11]. Estos MS son un conjunto de diversos compuestos como alcaloides, fenilpropanoides y terpenoides, los cuales pueden actuar, como toxinas y por tanto pueden ser evaluados en las concentraciones de hemocitos;

células de defensa de los crustáceos e insectos, cuyos niveles se ven afectados por una gran variedad de toxinas y tipos de estrés ambiental [12]. Sin embargo, también se producen otros compuestos (que también son MS) muy característicos por su bajo peso molecular que les permite ser volátiles y formar, alrededor de las plantas, una nube muy tenue; que percibimos como los aromas de las plantas (ver fig. 1), conocidos en la ciencia como Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's) y que juegan un papel relevante en la atracción y/o repelencia de plagas [13] [14].

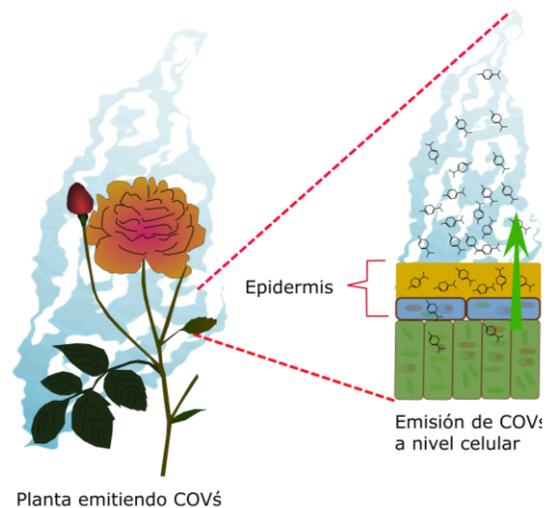


Fig. 1 Formación de una nube de COV's por su emisión (flecha verde) a través de la superficie de las hojas

Por lo tanto, no es de extrañarse que actualmente se busquen activamente estos MS, para aplicarse directamente en los cultivos o en forma infusiones o extractos vegetales y así proteger al cultivos de las plagas [15].

Hasta el momento son pocas las alternativas que permiten combatir a *Armadillidium Vulgare* sin comprometer al medio ambiente. Por esta razón, y con la finalidad de proponer alguna planta con alto potencial para el control eficiente de la cochinilla, es que se realizaron experimentos de toxicidad y repelencia con extractos y COV's (aromas), respectivamente, de algunas plantas reportadas en la literatura con efecto negativo en plagas; eligiendo las siguientes: ajo (*Allium sativum*), ruda (*ruta*), lavanda (*Lavandula angustifolia*), menta (*Mentha piperita*),

albaca (*Ocimum basilicum*) [16], así como la hoja y semilla de higuera (*Ricinus communis*) [17], en busca de un efecto tóxico o de repelencia en *A. Vulgare*, esto a través del conteo de las células de defensa de las cochinillas (hemocitos) y con ensayos de repelencia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Preparación de extractos:

Se colocaron 30 g de planta troceada finamente, por cada 100 ml de agua corriente recién hervida, dejando reposar la mezcla hasta enfriar, esto para concentrar los MS en el líquido, posteriormente se filtró con algodón, quedando listos para su empleo.

### Toxicidad de extractos usando como referencia la concentración de hemocitos:

Para evaluar la presencia de un efecto tóxico de los extractos sobre *A. vulgare* se realizaron cinéticas de las células de defensa de las cochinillas (hemocitos), para lo cual se colocaron 20 cochinillas en un recipiente con tierra húmeda, sin materia orgánica (para evitar que las cochinillas se alimentaran de detritus). Una vez las cochinillas dentro del recipiente, se asperjaron con 6 ml de extracto acuoso y se introdujo una hoja de durazno como alimento para las cochinillas. Este procedimiento se repitió para cada uno de los extractos individualmente. Se dejaron los recipientes a temperatura ambiente por 4 días. Cada día se extrajo la hemolinfa de 5 cochinillas por tratamiento, con una jeringa para insulina, se mezcló con EDTA en proporción 1:2 respectivamente y se tiñó la muestra con colorante Wright en proporción 2:1. Posteriormente se contaron los hemocitos en hematocitómetro y los resultados se analizaron con el análisis de varianza (ANOVA).

### Evaluación de repelencia-atracción:

#### Palatabilidad de hojas de plantas aromáticas:

Se colocaron 8 cochinillas en un recipiente con tierra húmeda y sin materia orgánica. Como alimento para la cochinilla se introdujo una hoja de la planta aromática, transcurridos 4 días se trasplantaron a la tierra presente en el recipiente, 5 frijoles germinados,

se observó el comportamiento de las cochinillas y se registró si consumían la planta o no. También se evaluó el daño causado a los frijoles insertados. Este procedimiento se repitió por cada tratamiento. Con este experimento, se determinó la preferencia de la cochinilla hacia la planta aromática o por las plántulas de frijol.

#### Protección de plantas con extractos:

Se colocaron 10 cochinillas en un recipiente con tierra húmeda y sin materia orgánica (la tierra se mantuvo húmeda durante todo el experimento). Como alimento para las cochinillas se colocó una hoja de durazno asperjada con extracto de la planta aromática y se dejó en observación, a los 4 días se sembraron frijoles germinados en el recipiente, y se observó el comportamiento de las cochinillas por 4 días más, se registró si la hoja asperjada fue consumida, así como el daño de la plántula de frijol, este procedimiento se realizó con cada tratamiento, con el fin de probar si el extracto puede proteger a la planta de ser afectada por la cochinilla.

#### Repelencia por hojas, ensayos en olfatómetro:

Se colocó una cochinilla en la cámara del olfatómetro y en una de las entradas de aire se introdujo una hoja, de las plantas aromáticas, mientras que la otra se dejó vacía (control). Las cochinillas se dejaron 10 minutos en el olfatómetro con un flujo de aire constante (fig. 2). Para la evaluación de la repelencia se tomó en cuenta la frecuencia con la que el crustáceo elegía el control y/o se alejaba de la planta por medio del tubo de acceso. Como indicio de atracción, se tomó el acercamiento y permanencia de la cochinilla a la planta aromática.

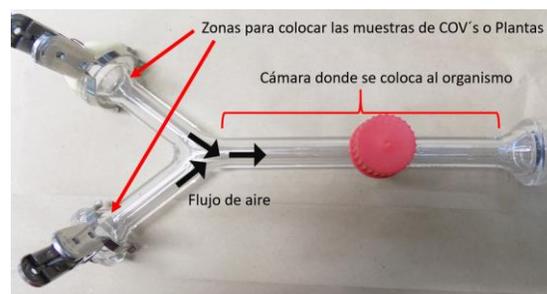


Fig. 2 Olfatómetro en uso. En la cámara se coloca la cochinilla y en las entradas de aire las plantas aromáticas a evaluar y el control.

### Evaluación de la repelencia de la cochinilla por COV's específicos de las plantas aromáticas:

Se probaron los principales COV's reportados para las plantas aromáticas utilizadas con efectos significativos (ajo y lavanda) y como control los COV's de una planta sin efecto repelente significativo (lavanda). Se colocaron 10 µl del compuesto volátil en un filtro en la vía 1, dejando la segunda vía vacía, como control (Fig. 2). Se utilizaron 5 especímenes, cada uno durante 5 minutos. La atracción y repelencia se evaluaron bajo los mismos criterios mencionados anteriormente. Los COV's específicos utilizados fueron: el decenal (ajo), linalool (lavanda), eugenol, farneseno y ocimeno (albahaca).

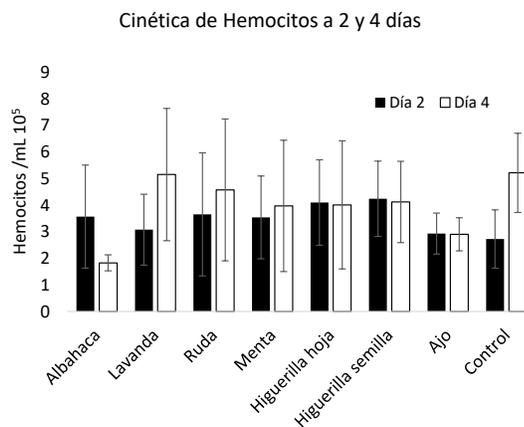


Figura 4. Comparación de la concentración de hemocitos en después de 2 y 4 días de asperjar los extractos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar la observación y el conteo de los hemocitos (Fig. 3 y 4), después de 2 y 4 días de aplicar el extracto, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, por lo cual se determinó que los extractos no tiene un efecto tóxico sobre *A.vulgare*, La razón puede ser que las concentraciones de los MS sean muy bajas o que la técnica de extracción no acarrea la mayoría de los compuestos, sin embargo, la aplicación de otro tipo de solventes no es costeable para la agricultura en México debido a su elevado costo para los campesinos [18]

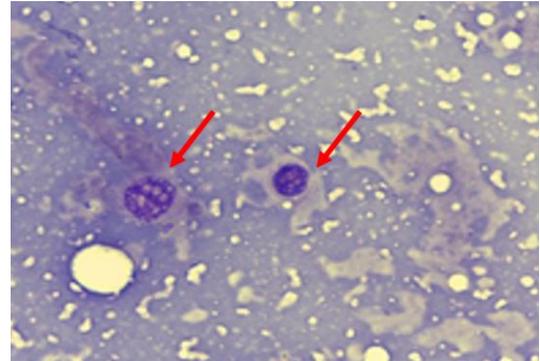


Figura 3. Hemocitos (flecha roja) en hemolinfa de *A. vulgare*, teñida con Wright y observada en un microscopio compuesto a 60X.

Al evaluar la palatabilidad de las hojas de plantas aromáticas por las cochinillas se observó que todas fueron comidas excepto la hoja de lavanda y el ajo, los cuales no mostraron ningún indicio de daño, motivo por el que estas plantas fueron las elegidas para realizar los ensayos de repelencia en olfatómetro. (Fig.2).

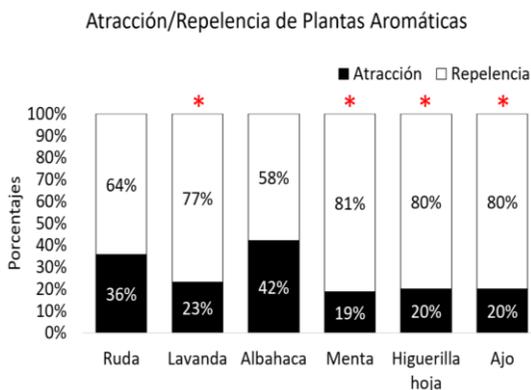
Al probar la protección con extractos, se observó una disminución en el daño ocasionado a las plántulas de frijol, que es la etapa donde mayor vulnerabilidad presentan [5]. El número de plántulas dañadas en el ajo fue cero, mientras que en lavanda solo fue 1 de un total de 5 plántulas insertadas (Fig. 5). Por el contrario de los otros tratamientos en los cuales, las plántulas de frijol fueron dañadas en su mayoría.

**Figura 5. Plántulas de frijol y hoja de lavanda (flecha roja) sin daño por herbívora, en contacto con *A.vulgare***

Al evaluar repelencia de las plantas aromáticas en el olfatómetro de dos vías (Fig.2), se observó que la cochinilla explora las posibilidades y toma la decisión de dirigirse la mayoría de las veces a lado considerado como control, las plantas probadas



fueron higuerrilla hoja, ajo, ruda, lavanda, menta y albaca, cuyos resultados podemos observar en la (Fig.6).

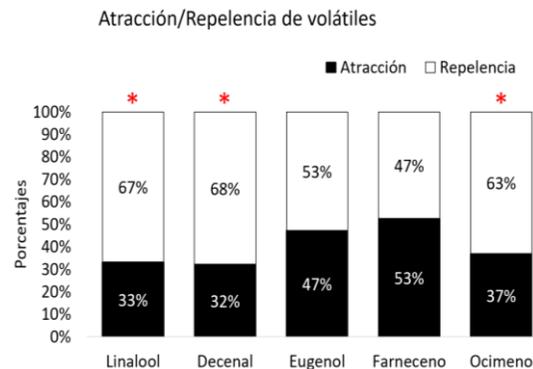


**Figura 6. Porcentaje del efecto de atracción-repelencia de las plantas aromáticas hacia la cochinilla. \* indican diferencias estadísticas significativas, de acuerdo a la prueba de proporciones. \* indican diferencias estadísticas significativas, de acuerdo a la prueba de proporciones.**

En la (Fig. 6) se puede observar de color blanco la repelencia de la cochinilla y en color negro la atracción, presentándose niveles mayores al 77% de repelencia en lavanda, ajo, menta e higuerrilla hoja, tomándose como datos más representativos a los porcentajes obtenidos en lavanda y ajo ya que estos presentaron indicios de efecto repelente incluyendo

los experimentos anteriores, por el contrario de los demás tratamientos.

Al evaluar en el olfatómetro los principales COV's característicos de las plantas seleccionadas, se comprobó una alta correlación, ya que los compuestos de las plantas con efecto positivo, decenal (ajo) y el linalool (lavanda), dieron un valor significativo de repelencia nuevamente, se puede observar también que el ocimeno perteneciente a la albahaca presentó efecto repelente, esto puede deberse a la baja concentración del volátil en la planta aromática en comparación al volátil puro. (Fig. 7).



**Figura 7. Porcentaje de atracción repelencia de la cochinilla por los principales metabolitos producidos por la planta de ajo, lavanda y albaca. \* indican diferencias estadísticas significativas, de acuerdo a la prueba de**

## CONCLUSIÓN

Las plantas de ajo y lavanda son una alternativa para el control biológico de *Armadillidium vulgare*, ya que contienen COV's específicos con efecto repelente contra esta plaga.

## AGRADECIMIENTOS

A mi asesor, M.C Xicoténcatl Camacho Coronel quien ha sido guía y pieza clave para el éxito obtenido en la presente investigación.

## REFERENCIAS

[1] Wilson, J., C. Pérez, and C. Espíndola, CARACTERIZACIÓN DE ISOPODOS TERRESTRES (CRUSTACEA: ISOPODA) Y SU IMPACTO EN CULTIVOS HORTÍCOLAS DE BOYACÁ. Ciencias agrícolas, 2014.

- [2] Panlasigui, S., Choosy Crustaceans: Habitat preference of the terrestrial isopod, *Armadillidium vulgare* (Isopoda: Oniscidea) 2011.
- [3] Gabellone, C., C. Larsen, and N. Marrochi, Efecto de diferentes densidades de bicho bolita *Armadillidium vulgare* (Crustacea: isopoda) sobre cultivos de girasol y su relación con la siembra directa. 2007.
- [4] Warburg, M.R., *Evolutionary biology of land isopods*. 2013: Springer Science & Business Media.
- [5] A., F., et al., Nivel de daño económico de *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804) (Crustacea: Isopoda) en el cultivo de girasol. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 2014. 40: p. 182-188
- [6] Johnson, A., et al., *Crop Residue and Residue Management Effects on Armadillidium vulgare (Isopoda: Armadillidiidae) Populations and Soybean Stand Densities*. Department of Entomology, 2012.
- [7] FAO, *Plagas y enfermedades de las plantas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación* 2016.
- [8] Brechelt, A., *El Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades* Fundación Agricultura y Medio Ambiente, 2004.
- [9] Silva, G., et al., *Insecticidas vegetales: una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 2002: p. 66.
- [10] Guerra, P., et al., *Bioinsecticidas: su empleo, producción y comercialización en México*. Ciencia UANL, 2001: p. 143-152.
- [11] Sepúlveda, G., H. Porta, and M. Rocha, *La participación de los metabolitos secundarios en las defensas. Revista mexicana de fitopatología*, 2004.
- [12] Lorenzon, S., et al., *Heavy metal affect the circulating haemocyte number in the shrimp Palaemon elegans* *Fish Shellfish Immunol*, 2001. 11: p. 459-472.
- [13] Dudareva, N. and E. Pichersky, *Metabolic engineering of plant volatiles. Current Opinion in Biotechnology*, 2008. 19(2)(181-189).
- [14] Heil, M. and R. Karban, *Explaining evolution of plant communication by airborne signals. Trends in Ecology & Evolution*, 2010. 25(3): p. 137-144.
- [15] Núñez, M.J., *Metabolitos secundarios bioactivos aislados de Maytenus chiapensis y Crossopetalum uragoga ( Celastraceae ), in Ciencias y tecnología*. 2003, Universidad de la laguna. p. 383.
- [16] Collaert, J.-P., *Plantas para curar plantas*. 2008, España.
- [17] Ramos, M., et al., *Actividad de extractos acuosos de Ricinus communis y de Azadirachta indica contra Spodoptera frugiperda*. 2009.
- [18] Silva, G., et al., *Insecticidas vegetales: una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas. Revist Manejo integrado de plagas*, 2002. 66.