


## CONTROL DE *Aulacaspis yasumatsui* Takagi, 1977 (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE) CON ACEITES VEGETALES COMESTIBLES EN CÍCADAS (*Cycas revoluta* Thunb., 1782)

José Carlos Cobix-Herrera y María Idalia Cuevas-Salgado 

Laboratorio de Entomología, Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Avenida universidad 1001 Colonia Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. México. Código Postal 62209.

 Autor de correspondencia: [idalia\\_cuesal@hotmail.com](mailto:idalia_cuesal@hotmail.com)

**RESUMEN:** Las cícadras son un grupo antiguo de plantas que asemejan a las palmeras o helechos con tallo. Se caracterizan por ser perenes, con crecimiento lento y con alto valor comercial. La principal plaga que las afecta es la escama de las cícadras *A. yasumatsui* que puede ocasionar del 70 al 100 % de mortalidad en plantas. Para su control usualmente se recurre al control químico; aunque, ocasionalmente los insecticidas han sido incapaces de controlarla. En la investigación se evaluaron los aceites vegetales comestibles de oliva, canola, maíz, soya y cártamo (nuevos y reciclados) como alternativa de control de *A. yasumatsui*, en su etapa de hembra adulta y ninfas macho de segundo instar. El experimento se desarrolló bajo condiciones controladas ( $26 \pm 2$  °C y H. R.  $50 \pm 5$  %), utilizando un diseño estadístico completamente al azar con tres repeticiones. La unidad experimental consistió de una caja Petri conteniendo un foliolo con 30 escamas hembra y 30 machos. Los tratamientos se aplicaron con atomizador manual a razón de 1 ml por aplicación con total de tres aplicaciones, al inicio del experimento, a las 24 y 48 horas. Como testigo se utilizó agua destilada. Los resultados indicaron diferencias significativas entre tratamientos para hembras adultas y ninfas macho, tanto con aceites nuevos como reciclados. De lo anterior, se concluye que todos los tratamientos ocasionaron 100 % de mortalidad en *A. yasumatsui*, esto en comparación a sus respectivos testigos: hembras aceites nuevos 4.4 %, reciclados 3,3 %; machos aceites nuevos 3.3 %, reciclados 1.1 %.

**Palabras clave:** Control, escamas, cícadras.

### Control of *Aulacaspis yasumatsui* Takagi, 1977 (Hemiptera: Diaspididae) with vegetable oils comestible in cycads (*Cycas revolute* Thunb., 1782)

**ABSTRACT:** The cycads are an ancient group of plants that resemble palm trees or ferns with stems. They are characterized by being perennial, with slow growth and high commercial value. The main pest that affects it is the scale of the cycads *A. yasumatsui* that can cause 70 to 100 % of mortality in plants. For its control, chemical control is usually used; although, occasionally insecticides have been unable to control it. The research evaluated edible vegetable oils of olive, canola, corn, soy and safflower (new and recycled) as an alternative to control *A. yasumatsui*, in adult female and male (nymph 2nd instar). The experiment was conducted under controlled conditions ( $26 \pm 2$  °C y H. R.  $50 \pm 5$  %), using a completely randomized statistical design with three repetitions. The experimental unit consisted of a Petri dish containing a leaflet with 30 female scales and 30 males. The treatments were applied with a manual spray at a rate of 1 ml per application with a total of three applications, at the beginning of the experiment, at 24 and 48 hours. As a control distilled water was used. The results indicated significant differences between treatments for adult females and nymphs' males, in oils new as recycled. From the above it is concluded that all treatments caused 100 % mortality in *A. yasumatsui*, this in comparison to their respective witnesses: females (new oils) 4.4 %, recycled 3.3 %; males (new oils) 3.3 %, recycled 1.1 %.

**Keywords:** Control, scales, cycads.

### INTRODUCCIÓN

En el estado de Morelos dentro de las plantas cultivadas se encuentran las cicas, grupo antiguo de plantas originadas hace más de doscientos millones de años (Hodel, 1998). En apariencia se

asemejan a las palmeras o helechos con tallo. Éstas son muy populares, caracterizadas por ser perenes y presentar un crecimiento lento y alto valor comercial (Jones, 1993; Elizondo y De La Rosa, 2008). Dentro de las cicadáceas, la plaga de mayor importancia es conocida como escama de las cícadas (*Aulacaspis yasumatsui*), que puede ocasionar una alta mortalidad de plantas que oscila entre 70 y 100 % (Blanco y Zúñiga, 2013). Esta plaga en su lugar de origen (Tailandia), es mantenida bajo control gracias a la abundancia de enemigos naturales; no obstante, fuera del país debido al creciente interés en las cícadas y la expansión del comercio internacional, la plaga ha sido transportada a diversas zonas del mundo (Blanco y Zúñiga, 2013). Para reducir sus poblaciones usualmente se recurre al control químico, que presenta una buena efectividad a costa de altas concentraciones; sin embargo, aún y con ellas, ocasionalmente los insecticidas han sido incapaces de controlarla (Castillo, 2008). Por lo expuesto, la presente investigación propone y evalúa diferentes aceites vegetales nuevos y reciclados como alternativa de control para hembras adultas y ninfas macho de segundo instar de *A. yasumatsui*.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

El experimento se desarrolló bajo condiciones controladas ( $26 \pm 2$  °C y humedad relativa de  $50 \pm 5$  %, fotoperiodo de 24 horas luz), en el Laboratorio de Entomología del Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM).

### Selección de tratamientos:

Ante la ausencia de literatura referente al control de *A. yasumatsui* con aceites vegetales comestibles, se tomó como criterio las investigaciones desarrolladas por Camacho (2015) y Castañeda (2016), quienes evaluaron diversos aceites vegetales para el control de *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera, Dactylopiidae). Con base en lo expuesto, los tratamientos evaluados fueron aceite de oliva, canola, soya, cártamo y maíz, todos en su versión nueva y reciclada (quemados). Estos últimos se obtuvieron de hogares, los cuales fueron filtrados con cedazo para eliminar impurezas y residuos de comida.

### Desarrollo experimental:

Para el progreso de esta investigación se utilizaron folíolos de *C. revoluta* infestados con *A. yasumatsui* obtenidos de plantas ubicadas Tlaquiltenango, Morelos (Figura 1). Las hojas infestadas se cortaron y colocaron en bolsas de papel para transportarse al Laboratorio de Entomología de la UAEM. Los folíolos de cada hoja se observaron al microscopio estereoscópico para seleccionar escamas con apariencia intacta; es decir, sin daño aparente que asegure la viabilidad del individuo. Tras la revisión se eligieron 30 escamas hembra (adultas) y 30 escamas macho (en etapa de ninfa II) que representaron la unidad experimental. Para obtenerlas, se cortó el folíolo retirando con un alfiler aquellos organismos dañados, introduciéndolo a continuación en una caja Petri con un algodón humedecido. Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar con tres repeticiones (Figura 2). Por tanto, el experimento quedó conformado por 11 tratamientos (incluyendo el testigo) y 72 repeticiones que arrojaron un total de 2,160 individuos (1,080 hembras adultas y 1,080 machos ninfa II). Es necesario destacar que en el ensayo se omitieron ninfas I (hembras) y adultos macho, en virtud de que las primeras presentan movilidad haciendo difícil su conteo. Los machos adultos se descartaron debido a su baja sobrevivencia y al hecho de ser difícil su ubicación por la acción del vuelo.



Figura 1. Planta de *C. revoluta* infectada con *A. yasumatsui*



Figura 2. Tratamientos y repeticiones

La metodología utilizada para la aplicación de tratamientos fue la siguiente: para cada uno se empleó el aceite que correspondiera a razón de 1 ml de la formulación comercial por aplicación, contabilizando un total de tres aplicaciones. En cuanto al rociado o asperjado, se utilizó un atomizador manual dirigiendo el producto a los folíolos (a 20 cm de distancia) tratando de impregnarlos totalmente con el aceite (agua destilada para el caso del testigo). Las aplicaciones se realizaron al inicio del experimento, a las 24 y 48 horas, en tanto que la observación microscópica para determinar el efecto de los tratamientos se verificó 24 horas después de la última aplicación.

Para determinar si el tratamiento evaluado ocasionó la mortalidad de individuos, con un alfiler se desprendía con sumo cuidado la cubierta cerosa para exponer su cuerpo y observar su turgencia, desecación o deformación, así como el probable cambio de color y su respuesta al ser tocado con el alfiler.

#### Análisis estadístico:

Para el análisis estadístico de resultados se utilizó el Paquete Estadístico XLSTAT Versión 7.5.2. para EXCEL. Las pruebas utilizadas comprendieron: análisis de normalidad de Jarque-Bera y Shapiro-Wilk. Adicionalmente, se practicó análisis de varianza y comparación múltiple de medias de Duncan, todas con intervalo de confianza del 95 %.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos al final de las pruebas experimentales se muestran en los Cuadro 1 (aceites nuevos) y Cuadro 2 (aceites reciclados), valores que sirvieron de base para los análisis estadísticos.

**Cuadro 1.** Mortalidad de hembras adultas y machos en etapa de ninfa II, por efecto de aceites nuevos.

MORTALIDAD DE HEMBRAS			
TRATAMIENTOS	1ª REPETICIÓN Individuos	2ª REPETICIÓN Individuos	3ª REPETICIÓN Individuos
Oliva	30	30	30
Canola	30	30	30
Maíz	30	30	30
Soya	30	30	30
Cártamo	30	30	30
TESTIGO	2	1	1

MORTALIDAD EN MACHOS			
TRATAMIENTOS	1ª REPETICIÓN Individuos	2ª REPETICIÓN Individuos	3ª REPETICIÓN Individuos
Oliva	30	30	30
Canola	30	30	30
Maíz	30	30	30
Soya	30	30	30
Cártamo	30	30	30
TESTIGO	1	0	2

**Cuadro 2.** Mortalidad de hembras adultas y machos en etapa de ninfa II, por efecto de aceites reciclados.

MORTALIDAD DE HEMBRAS			
TRATAMIENTOS	1ª REPETICIÓN Individuos	2ª REPETICIÓN Individuos	3ª REPETICIÓN Individuos
Oliva	30	30	30
Canola	30	30	30
Maíz	30	30	30
Soya	30	30	30
Cártamo	30	30	30
TESTIGO	1	1	1

MORTALIDAD EN MACHOS			
TRATAMIENTOS	1ª REPETICIÓN Individuos	2ª REPETICIÓN Individuos	3ª REPETICIÓN Individuos
Oliva	30	30	30
Canola	30	30	30
Maíz	30	30	30
Soya	30	30	30
Cártamo	30	30	30
TESTIGO	1	0	0

Análisis estadístico para mortalidad de hembras:

Las pruebas de normalidad tanto para hembras tratadas con aceites nuevos como reciclados mostraron que sus valores no eran normales, por tanto, se realizaron diversas transformaciones de valores sin éxito. La razón de no poder normalizar los valores radica en los extremos de los índices; es decir, cualquier tratamiento obtuvo mortalidad de 30 individuos en tanto que el testigo osciló entre 0, 1 o 2; por ello, con estos valores es virtualmente imposible lograr una distribución normal. No obstante, se efectuó el análisis de varianza obteniendo por resultado diferencias significativas entre tratamientos con aceites nuevos ( $F = 7396.000 > Pr 0.0001$ ) y reciclados ( $F = 841.000 > Pr 0.0001$ ). Posteriormente, al desarrollar la comparación múltiple de medias de Duncan, se encontró que el único tratamiento diferente tanto en aceites nuevos como reciclados fue el testigo. Lo anterior significa que todos los tratamientos fueron diferentes al testigo e iguales entre sí, dicho de otro modo, que en ambos casos los aceites ocasionaron una alta mortalidad en comparación al testigo cuya mortalidad fue extremadamente reducida (aceites nuevos 4.4 %, reciclados 3.3 %) (Cuadros 3 y 4), resultado estadístico que respalda y corrobora los valores reales de mortalidad. De lo anterior se desprende que tanto aceites nuevos como reciclados ocasionaron 100 % de mortalidad en hembras adultas de *A. yasumatsui*.

**Cuadro 3.** Ordenación y agrupamientos de Duncan en hembras con aceite nuevo.

CATEGORIAS	MEDIA	AGRUPAMIENTOS
Oliva	30,000	A
Cártamo	30,000	A
Soya	30,000	A
Maíz	30,000	A
Canola	30,000	A
Testigo	1.333	B

**Cuadro 4.** Ordenación y agrupamientos de Duncan en hembras con aceite reciclado.

CATEGORIAS	MEDIA	AGRUPAMIENTOS
Oliva	30,000	A
Cártamo	30,000	A
Soya	30,000	A
Maíz	30,000	A
Canola	30,000	A
Testigo	1	B

En la Figura 3A se aprecian las características normales de la escama antes de la aplicación de aceites. En ella se observa que el individuo es poco detectable debido a la cubierta cerosa (cerosa) que lo recubre. Por el contrario, en cualquier tratamiento involucrado con aceite nuevo o reciclado el aspecto de la hembra es notoriamente diferente. Inicialmente al aplicarlo, la cubierta algodonosa se torna ligeramente translúcida al ser impregnada totalmente por el mismo, debido a ello el organismo se hace visible pudiendo detectar su forma. Posteriormente, al continuar con las aplicaciones, el color usualmente marrón claro se fue tornando marrón oscuro observándose una progresiva deformación del cuerpo y una notoria pérdida de turgencia corporal, así como la nula reacción al ser estimulados con un alfiler (Figura 3B).



**Figura 3A.** Aspecto de las escamas antes de la aplicación. **Figura 3B.** Escamas después de la aplicación.

A diferencia de los aceites, en el caso del testigo al realizar el mismo procedimiento se obtenía por resultado ligeros movimientos al ser tocados con el alfiler; aunado a ello, el contorno de sus cuerpos se apreciaba normal, así como su color y turgencia corporal. Adicionalmente, al intentar retirar los especímenes del foliolo, los que fueron tratados con aceites vegetales se desprendían fácilmente, a diferencia de las escamas del testigo que estaban fuertemente adheridas al foliolo por medio de su estilete.

#### Análisis estadístico para mortalidad de machos:

El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre tratamientos  $F = 2523.000 > Pr 0.0001$  y  $F = 7921.000 > Pr 0.0001$  para aceites nuevos y reciclados respectivamente. En tanto que la comparación múltiple de medias de Duncan, demostró para ambos tipos de aceites que todos los tratamientos fueron diferentes al testigo; es decir, que todos ellos independientemente del origen y marca provocaron el 100 % de mortalidad en machos de *A. yasumatsui* (testigo aceites nuevos 3.3 %, reciclados 1.1 %). La caracterización de los machos (ninf II) muertos por efecto de los aceites, coincidió o fue la misma que lo sucedido en hembras; cambio de color del marrón claro al marrón oscuro después de la aplicación, nula respuesta al ser estimulado con la punta de un alfiler, progresiva deformación del cuerpo y pérdida de turgencia corporal, además de ser fácilmente desprendibles de los foliolos.

### Modo de acción de los aceites vegetales:

El resultado obtenido en la etapa experimental, evidencia la utilidad de los aceites vegetales comestibles como instrumento de control para hembras y machos de *A. yasumatsui*, esto después de corroborar la total mortalidad de organismos por efecto de los mismos. Bajo este contexto, es importante conocer su probable mecanismo de acción. Al respecto, Vives (1988) menciona que aunque se han utilizado con fines insecticidas diversos aceites vegetales y animales, los más utilizados actualmente son los minerales derivados del petróleo o la hulla. Por otra parte, Porcuna (2011) señala que la principal causa de muerte en artrópodos producida por los aceites es la anoxia: los aceites bloquean los espiráculos de los insectos o los estigmas de los ácaros produciendo la muerte por asfixia; en consecuencia, los aceites podrían considerarse como insecticidas de contacto debido a la obstrucción mecánica que provocan. Además de la obstrucción de espiráculos, algunos autores señalan que el aceite también puede penetrar en ellos a través del tegumento, poniéndose en contacto con las ramificaciones del sistema nervioso determinando una parálisis general seguida de la muerte (Herrera, 1961).

### CONCLUSIONES

En mortalidad de hembras de *A. yasumatsui*, tanto con aceites nuevos como reciclados, el análisis de varianza mostró diferencias significativas entre tratamientos, en tanto que la comparación múltiple de medias de Duncan señaló como único tratamiento diferente al testigo. De lo anterior se desprende que ambos ocasionaron 100 % de mortalidad sin importar el origen de los mismos. En machos en etapa de ninfa II el resultado estadístico fue el mismo, en consecuencia, la mortalidad fue también de 100 %. Ello en comparación al testigo que obtuvo los siguientes porcentajes de mortalidad: hembras adultas aceites nuevos 4.4 %, reciclados 3.3 %; machos (ninfa II) aceites nuevos 3.3 %, reciclados 1.1 %.

### LITERATURA CITADA

- Blanco, M. H. y A. O. Zúñiga. 2013. Manejo de *Aulacaspis yasumatsui* (Hemiptera: Diaspididae) mediante el uso de jabones comerciales en Costa Rica. *InterSedes*. 14(27), 114-122. DOI: <https://doi.org/10.15517/isucr.v21i43>
- Camacho, B. T. 2015. *Aceites vegetales comestibles como alternativa de control para cochinilla silvestre del nopal Dactylopius opuntiae (Hemiptera, Dactylopiidae), bajo condiciones de laboratorio*. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 41 p.
- Castañeda, T. F. 2016. *Evaluación de aceites vegetales comestibles como alternativa de control para cochinilla silvestre del nopal Dactylopius opuntiae Cockerell (Hemiptera: Dactylopiidae), en condiciones de campo*. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 46 p.
- Castillo, A. J. 2008. *Control biológico de la escama de las cicadas Aulacaspis yasumatsui Takagi con el hongo entomopatógeno Paecilomyces fumosoroseus (Wize) Brown & Smith*. Proyecto especial. Universidad Zamorano. Honduras. 24 p.
- Elizondo, S. F. y C. G. De La Rosa. 2008. Morfología de *Cycas* sp. (Cycadaceae) en el área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León. *Planta*. 6,14-15. Recuperado de <http://www.fcb.uanl.mx/>
- Herrera, A. J. 1961. Los Aceites de petróleo como insecticidas y su empleo en los cultivos de cítricos. *Revista Peruana de Entomología Agrícola*. 4(1), 4-8. Recuperado de <https://sepperu.com.pe/>
- Hodel, R. D. 1998. *The cycads of Thailand. The Palms and Cycads of Thailand*. Allen Press, Inc., Lawrence, USA. 190 p.

- Jones, D. L. 1993. *Cycads of the world. Ancient plants in today's landscape*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. U.S.A. 312 p.
- Porcuna, J. L. 2011. Aceites minerales. *Revista Ae: Revista Agroecológica de Divulgación*. 6, 62-62. Recuperado de <https://www.agroecologia.net/revista-ae/>
- Vives de Quadras, J. M. 1988. Control de plagas de insectos, problemas y alternativas. Pp. 3-13. En: X. Bellés (Coordinador). *Insecticidas Biorracionales*. Consejo Superior de Investigación Científica. España 409 p.