

Artículo Científico

Evaluación de la efectividad biológica de bioinsecticida para el control de cochinilla silvestre (*Dactylopius opuntiae* Cockerell), en nopal (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.), en Totolapan, Morelos, México

Assessment of biological effectiveness of bioinsecticide to control wild cochineal (*Dactylopius opuntiae* Cockerell), in nopal (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.), in Totolapan, Morelos, Mexico

Ricardo Hernández-Pérez¹, Guadalupe Bravo-Silva², José Martínez-Martínez³,
Álvaro González Hernández⁴ y Teresa de Jesús Ramírez Pedraza⁵

¹ Especialista TEF. 1er Nivel SNI (Conacyt). Lab. de Agrobiagnóstico Fitolab SA de CV. Cuautla. Estado de Morelos, México. C.P. 62757.

² Técnico extensionista (Sedagro). Cuernavaca, Estado de Morelos.

³ Técnico extensionista (Sedagro). El Vigía. Tlalnepantla, Estado de Morelos.

⁴ UAEM. Alumno de Tesis Doctorado Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc (UAEM). Av. Nicolás Bravo s/n, Parque Industrial Cuautla, Xalostoc, Ciudad Ayala, Morelos, México. C.P. 62740.

⁵ Especialista Fitopatología (Bacteriología). Lab. de Agrobiagnóstico Fitolab S.A de C.V. Cuautla. Estado de Morelos, México. C.P. 62757. E-mail: tramirezpedraza@yahoo.com; santaclara57@yahoo.es

ZooBank: urn:lsid:zoobank.org:pub:6235AD9A-E48A-4831-B61D-FF6024F52E02

Resumen. El uso indiscriminado de plaguicidas para el control de la cochinilla silvestre (*Dactylopius opuntiae* Cockerell) en nopal verdura (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.), se ha convertido en uno de los fenómenos más acuciantes en los territorios que utilizan esta verdura como base alimenticia y fuente económica. Los métodos de control en donde se utilizan 2 a 3 plaguicidas mezclados y aplicados semanalmente, han generado resistencia de la plaga, fitotoxicidad, intoxicaciones y una alta residualidad en nopal verdura fresco que impide su comercialización en mercados internacionales, además del riesgo constante para la salud humana y animal. El empleo de productos menos agresivos, con bajo impacto para el medio ambiente y sustentable para el cultivo, se han venido introduciendo sin una estrategia evidente para el control gradual del insecto. El objetivo de este ensayo, localizado en una parcela comercial de nopal verdura, en la localidad de El Vigía, Tlalnepantla, Estado de Morelos, México, fue evaluar una nueva alternativa de control de cochinilla silvestre, aplicando dosis, mezclas y frecuencias de un bioinsecticida (GreenSoap), constituido por sales potásicas de ácidos grasos y el insecticida Mark 1000 (Malathion 83,7 %). Los resultados muestran que las sales potásicas de ácidos grasos constituyen una buena alternativa para el control de cochinilla silvestre en nopal verdura. Como resultado se obtuvo una reducción gradual de las poblaciones de cochinilla (1,4 grados), hasta después de una tercera aplicación con mezclas de GreenSoap (5-10 ml. L⁻¹) + Mark 1000 (4,0-4,5 ml. L⁻¹), con una efectividad biológica de hasta el 62%. Además, fue evidente que con las aplicaciones de GreenSoap solo o en mezclas con Mark 1000, se obtuvieron cladodios más limpios y libres de estados ninfales de cochinilla silvestre.

Palabras clave: Cochinilla, control, insecticida, nopal verdura, sales potásicas.

Abstract. The indiscriminate use of pesticides for the control of wild cochineal (*Dactylopius opuntiae* Cockerell) in nopal (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.), has become one of the most pressing phenomena

Recibido 17 Diciembre 2018 / Aceptado 1 Febrero 2019 / Publicado online 22 Febrero 2019
Editor Responsable: José Mondaca E.

in the territories that use this vegetable as a food base and economic source. The control methods in which 2 to 3 pesticides are used mixed and applied weekly, have generated resistance of the pest, phytotoxicity, poisoning and high residuality in fresh nopal, which also prevents its commercialization in international markets and the constant risk to human and animal health. Therefore, the use of less aggressive products with a low impact on the environment and sustainable for the crop, has been introduced without an obvious strategy for a gradual control of the insect. The objective of this trial, located in a commercial plot of nopal vegetable, in El Vigía locality, Tlalnepantla, State of Morelos, Mexico, was to evaluate a new alternative control of wild cochineal, applying doses, mixtures and frequencies of a bioinsecticide (GreenSoap), that contained of potassium salts of fatty acids and the Mark 1000 insecticide (Malathion 83.7%). The results show that potassium salts of fatty acids constitute a viable alternative for the control of wild cochineal in nopal. A gradual reduction of cochineal populations (1.4 degrees) was obtained, until after a third application with GreenSoap mixtures (5-10 ml L⁻¹) + Mark 1000 (4.0-4.5 ml. L⁻¹), with a biological effectiveness up to 62%. In addition, it was evident that with the GreenSoap applications alone, or in mixtures with Mark 1000, cleaner cladodes were obtained and free of nymphal stages of wild cochineal.

Key words: Cochineal, control, insecticidal, nopal, potassium salts.

Introducción

El cultivo de nopal verdura (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill., Cactaceae) en el estado mexicano de Morelos, alcanzó en la cosecha del 2016 una producción de 367.826 toneladas (ton) de un total de 810.939 ton producidas en todo el país, volumen que generó ingresos por un valor de 569 millones de pesos en un total de 12.500 hectáreas (ha) plantadas, que representó un 45,3% de la producción nacional. Esta superficie se distribuyó en los municipios de Tlalnepantla (2.358 ha), Totolapan (470 ha), Tlayacapan (400 ha), Tepoztlán (20 ha) y Amacuzac (8 ha), con un rendimiento promedio de 105 ton/ha (SIAP 2017).

Las condiciones climáticas de Morelos resultan óptimas para la producción de nopal verdura, sin embargo, se ha detectado que la variabilidad en los sistemas de producción, asociados con la falta de organización, disponibilidad de tecnología, estacionalidad de la producción, capacitación, la no aplicación de buenas prácticas agrícolas, de manejo e higiene, han sido factores claves que impiden convertir la producción de nopal verdura, en una actividad agrícola altamente competitiva y económicamente rentable como sucede con otros cultivos. Los otros factores que atentan contra la producción sustentable y orgánica de nopal verdura, son los problemas fitosanitarios, dentro de los cuales destacan: el picudo del nopal (*Metamasius spinolae* Gyllenhal) (Coleoptera: Curculionidae), la mancha negra (*Pseudocercospora opuntiae*) y la cochinilla silvestre (*Dactylopius opuntiae* Cockerell) (Hemiptera: Dactylopiidae) (Badii y Flores 2001; Cerón-González *et al.* 2012; Ramírez-Bustos *et al.* 2018).

La cochinilla se encuentra ampliamente distribuida en el país (Chávez-Moreno *et al.* 2011). Al succionar la savia de la planta, este insecto ocasiona un amarillamiento local en los cladodios que se traduce en un debilitamiento general de ésta e incluso a su pérdida cuando el ataque es severo (Méndez 1994).

De acuerdo a la lista de plaguicidas de uso agrícola publicada en la página Web del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), no hay plaguicidas registrados para el cultivo de nopal verdura (DIAOPA 2012). Sin embargo, los productores de este cultivo utilizan diferentes insecticidas altamente tóxicos para el control de la cochinilla silvestre. Esta forma de control genera resistencia de la plaga, intoxicaciones y residualidad en el producto fresco destinado para el consumo humano y animal (Ramírez-Bustos *et al.* 2018).

La selección de estos productos por parte de los agricultores no se sustenta en pruebas formales de efectividad biológica, esta situación incrementa los riesgos por el uso de productos de los cuales se desconoce su efectividad. Por esta razón, es importante generar información sobre la efectividad de diferentes insecticidas para que sirvan como referencia en la futura autorización de productos químicos, además de promover el empleo de sustancias menos tóxicas en el cultivo del nopal verdura cuando los niveles de daño del insecto ameriten su uso.

Vavrina *et al.* (1995) proponen el uso de jabones contra insectos de cuerpo blando (pulgones, mosca blanca, psílidos y escamas), ya que causan obstrucción de los espiráculos respiratorios y remoción de la capa de cera cuticular, produciendo una deshidratación severa que ocasiona la muerte del insecto. Liu y Stansly (1995) y Avilés (1999) consideran que los jabones pueden utilizarse en el Manejo Integrado de Plagas; por su parte Palacios-Mendoza *et al.* (2004) mencionan que, en sistemas de producción orgánica, puede usarse una concentración de hasta 1% para el control de diversas especies de insectos plaga.

En México se han logrado resultados prometedores con los jabones y/o detergentes en el complejo de mosca blanca, áfidos y ácaros (Arteaga 1994; Bautista 1997; Avilés 1999; Silva 1999), por lo que el principal objetivo de este ensayo fue evaluar una alternativa de control sobre cochinilla silvestre, con aplicación de dosis y frecuencias del bioinsecticida GreenSoap® (sales potásicas de ácidos grasos) y Mark® 1000 (Malathion 83,7%) en Totolapan, Morelos, México.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en una parcela comercial de nopal verdura, ubicada en la localidad de El Vigía, Tlalnepantla, Morelos, México (18,995941 N, -98,978620 O, 1839 m) (Fig. 1). Fenología en producción, crecimiento vegetativo con 6 años de edad y distancia de siembra de 0,20 x 1,5 m.

El bioinsecticida GreenSoap, está hecho a base de sales potásicas de ácidos grasos, 60% I.A, es un producto de origen natural, indicado como bioinsecticida, potenciador de agroquímicos (principalmente insecticidas) y limpiador de fumagina y manchas en el follaje de las plantas producidas por insectos plaga (mosca blanca, mosca minadora, pulgones, psílidos, trips, etc.) y ácaros (ácaro blanco, negrilla de los cítricos, araña roja, etc.). Actúa por contacto, destruyendo la membrana celular de insectos y ácaros, así como disolviendo la quitina del exoesqueleto del insecto. Debido a su capacidad para disolver la quitina, permite aumentar la sensibilidad de los insectos frente a cualquier agroquímico e incluso llegar a deshidratarlos provocando su muerte (CUPROSA 2016).



Figura 1. Ubicación geográfica de la zona experimental en la localidad de El Vigía, Tlalnepantla, Morelos, México (estrella azul).

El insecticida acaricida Mark 1000 (Malathion 83,7%), es un organofosforado con acción de contacto, ingestión e inhalación; de gran efecto de choque presentado como concentrado emulsionable, para aplicar en aspersiones foliares. Resulta efectivo en el control de chinches, escamas, pulgones, trips, gusanos y palomillas, moscas, pulgas saltonas, picudos y ácaros tetraníquidos (Badii y Flores 2001; Cerón-González *et al.* 2012).

Diseño del experimento. La parcela experimental estuvo conformada por cinco tratamientos distribuidos en un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. La parcela experimental contaba con tres surcos de 5 m de largo y 1,5 m entre surcos (distancia de siembra del nopal verdura 0,20 x 1,5 m = 25 plantas/hilera o surco) por lo que cada replica abarcaría una superficie total de 22,5 m². La parcela útil estuvo integrada por el surco central donde se observaron 10 plantas/surco al azar y a las que se le revisaron solo 2 cladodios del estrato bajo de la planta, a los que se clasificó según la severidad del ataque del insecto, utilizando una escala de 7 grados (Mora-Aguilera *et al.* 2000).

Las aplicaciones se iniciaron cuando en la pre-evaluación se obtuvo un 50% de infestación por cochinilla o más, en todas las parcelas experimentales. La aplicación de los insecticidas se realizó vía foliar, de acuerdo a las dosis establecidas, a excepción del testigo (Tabla 1).

Tabla 1. Dosis y productos utilizados en las aplicaciones para el control de cochinilla en nopal verdura en Morelos, México.

Trat	Productos	Ingredientes	Dosis/ mezclas 1ra Aplicac*	Dosis/ mezclas 2da Aplicac*	Dosis/ mezclas 3ra Aplicac*
1	Testigo	-	-	-	-
2	Mark 1000	Organofosforado (Malathion 83,7%)	1 ml. L ⁻¹	2 ml. L ⁻¹	10 ml. L ⁻¹
3	GreenSoap	Sales potásicas / ácidos grasos 60%	2,0 ml. L ⁻¹	4 ml. L ⁻¹	4,5 ml. L ⁻¹
4	GreenSoap (Dosis baja) + Mark 1000 (Dosis baja)	(GS) ácidos grasos 60% + (M) (Malathion 83,7%)	2,5 ml. L ⁻¹ + 2,0 ml. L ⁻¹	5 ml. L ⁻¹ + 4 ml. L ⁻¹	5 ml. L ⁻¹ + 4,0 ml. L ⁻¹
5	GreenSoap (Dosis alta) + Mark 1000 (Dosis Rec)	(GS) ácidos grasos 60% + (M) (Malathion 83,7%)	5 ml. L ⁻¹ + 3 ml. L ⁻¹	10 ml. L ⁻¹ + 4 ml. L ⁻¹	10 ml. L ⁻¹ + 4,5 ml. L ⁻¹

*Volumen final por aplicación 15-20 litros / tratamiento.

Para las aplicaciones de los insecticidas, se empleó una fumigadora marca Hyundai de 1.2 HP con capacidad para 25 litros y boquilla de cono. Las especificaciones del equipo de aplicación y gasto por unidad experimental se determinaron con base a una calibración previa en campo de hasta 600 litros de agua por hectárea (dependiendo del área foliar a cubrir). La media de cada tratamiento será procesada estadísticamente.

Se realizaron tres aplicaciones a intervalo de siete días, y posterior a cada evaluación a los 7, 14 y 23 días del primer tratamiento. Por lo que en total se realizaron cuatro evaluaciones, 1 previa y 1 después de cada tratamiento.

Evaluaciones después de los tratamientos

Intensidad de la plaga. La efectividad del ataque de cochinilla se determinó usando la escala logarítmica diagramática de Mora-Aguilera *et al.* (2000) con base al número de colonias y el área cubierta por las mismas, respecto al área total del cladodio (Tabla 2).

Tabla 2. Escala de grados logarítmica de Mora-Aguilera *et al.* (2000) con base al número de colonias y el área cubierta por las mismas, respecto al área total del cladodio.

Grado	Descripción
0	Sin presencia del insecto
1	1-5 colonias
2	6-15 colonias
3	16 colonias hasta el 25% de recubrimiento de la superficie del cladodio
4	26 a 50% de la superficie del cladodio
5	51 a 75% de la superficie del cladodio
6	76 a 100% de la superficie del cladodio

Los datos del nivel de infestación obtenidos en campo se transformaron a porcentaje de infestación mediante la fórmula de Townsend y Heuberger (1943).

$$P = \left[\frac{\sum (n.v)}{N.C} \right] 10$$

Dónde:

P: Grado de severidad en %.
 n: número de muestras por categoría.
 v: Valor numérico de cada categoría.
 N: número total de muestras.
 C categoría mayor.

Efectividad biológica. A partir de los conteos de insectos vivos en cada replica por tratamiento, se calculó la efectividad biológica de cada plaguicida siguiendo la fórmula de Abbott:

$$EB = (IT-it/IT)100$$

Dónde:

IT = severidad en el testigo sin tratar

it = severidad de la réplica en cada tratamiento

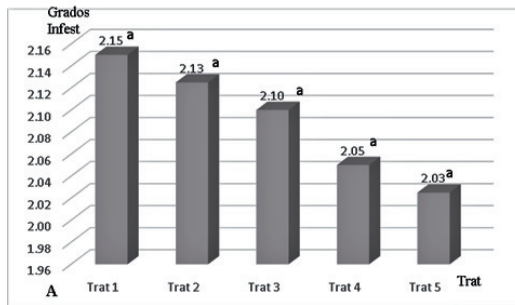
Los datos del número de insectos vivos por muestreo y por tratamiento se procesaron y se aplicó un análisis de varianza con separación de las medias mediante prueba de Tukey ($\alpha \leq 0,05$), previa verificación de los supuestos de homogeneidad de la varianza.

Resultados y Discusión

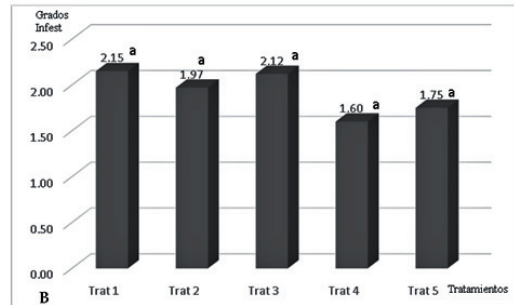
Una evaluación previa al comienzo del ensayo, mostró el grado de infestación inicial de la cochinilla silvestre (*D. opuntiae*), en los diferentes tratamientos, los que alcanzaban una población entre 2,3 y 2,7 colonias según escala de Mora *et al.* (2000), sin diferencia estadística entre estos. Por lo que se pudo realizar el primer tratamiento, sin heterogeneidad entre las poblaciones presentes al inicio de los tratamientos.

Evaluaciones. Después de realizar la 1ra y 2da aplicación, no se observaron diferencias entre los tratamientos (Figs. 2a, 2b), aunque sí se observó una disminución de las poblaciones del insecto correspondiente a las mezclas evaluadas (GreenSoap + Mark 1000) (Trat 4 y 5), significando que se necesitan al menos tres aplicaciones para lograr disminuir las poblaciones de cochinillas a una escala (1,4), contra el testigo que llegó a obtener (3,6). Esto demuestra que el jabón por sí solo (Trat 2) en dosis bajas, puede disminuir las poblaciones del insecto y ser un fuerte adyuvante, mezclado con otro insecticida y potenciar su efecto.

2a



2b



$r^2=0.1007$

$r^2= 0.08925$

Figura 2. Evaluaciones (a) y (b), realizada a los 7 y 14 días de las dos primeras aplicaciones contra cochinilla silvestre en nopal. Trat 1 (Testigo), Trat 2 (Mark 1000), Trat 3 (Green Soap), Trat 4 (GreenSoap + Mark 1000 (dosis baja) y Trat 5 (GreenSoap + Mark 1000 dosis media). r^2 = Error cuadrado medio. Letras iguales en las columnas no tienen diferencias significativas para ($\alpha \leq 0,05$).

En la Fig. 3, se muestran los grados de infestación en la última evaluación realizada a los 23 días después de aplicado el 1er tratamiento. En este se puede observar dos grupos principales, en el primero no se registran diferencias con el testigo (Trat 2 y 3), mientras que en el segundo se agrupan las mezclas de GreenSoap + Mark 1000 (Trat 4 y 5).

Esto significa que se necesitan al menos tres aplicaciones para lograr disminuir las poblaciones de cochinillas hasta registrar grado 1,4, en comparación, el testigo presentó grado 3,6. Resultados similares con jabones fueron obtenidos por Palacios-Mendoza *et al.* (2004), al emplear productos biodegradables como detergente Roma[®] y Peak Plus[®], estos demostraron que los jabones fueron efectivos a concentraciones de 0,5 a 3,0% contra ninfas y adultos de *D. opuntiae*.

Con lo anterior queda evidenciado que los jabones potásicos como el GreenSoap aplicados solos (Trat 2) y en dosis medias y bajas pueden disminuir las poblaciones de este insecto en nopal verdura, demostrando ser fuertes potencializador del efecto de otros insecticidas cuando son aplicados en forma de mezclas.

3

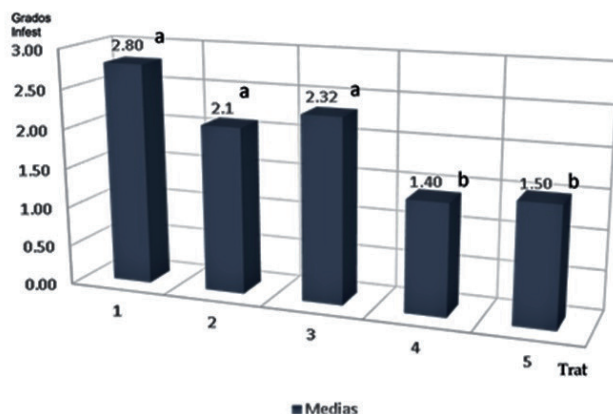


Figura 3. Tercera evaluación realizada a los 23 días de la primera aplicación contra cochinilla silvestre en nopal. Trat 1 (Testigo), Trat 2 (Mark 1000), Trat 3 (GreenSoap), Trat 4 (GreenSoap + Mark 1000 dosis baja) y Trat 5 (GreenSoap + Mark 1000 dosis media). Error cuadrado medio ($r^2=0,0118$). Letras iguales en una misma curva de evaluación no tienen diferencias significativas para ($\alpha \leq 0,05$).

Al respecto, coincidimos con las observaciones de Palacios-Mendoza *et al.* (2004), donde plantearon que la recuperación de las escamas en las diferentes etapas de desarrollo fue importante para determinar el momento de hacer una segunda aplicación de los productos, con base en la deposición gradual de la cubierta cerosa del insecto, que ocurre en aproximadamente cinco días después de la primera aplicación. Según estos autores, el uso de detergentes como una alternativa tiene entre sus ventajas, la ausencia de residuos tóxicos, ya que el intervalo de seguridad prácticamente no existe en el caso de los dos productos evaluados, por lo que pueden ser aplicados en plena cosecha de nopal para verdura o fruta.

Según Lobos *et al.* (2013), la aplicación de insecticidas en nopal verdura contra cochinillas debe ser orientada en dos momentos y con dos propósitos diferentes: en primera instancia sería para prevenir el ingreso de las ninfas a los cladodios y en segundo lugar el objetivo es controlar las ninfas que ya ingresaron a estos.

La Fig. 4 muestra los tratamientos con la media de efectividad biológica obtenidas al aplicar la fórmula de Abbott. Como se puede observar, existen diferencias entre dos grupos de tratamientos (2 y 3) que no fueron efectivos, respecto a 5 y 4, mismos que logran una mayor efectividad en el control de la plaga, de 42,7 y 47,7%.

4

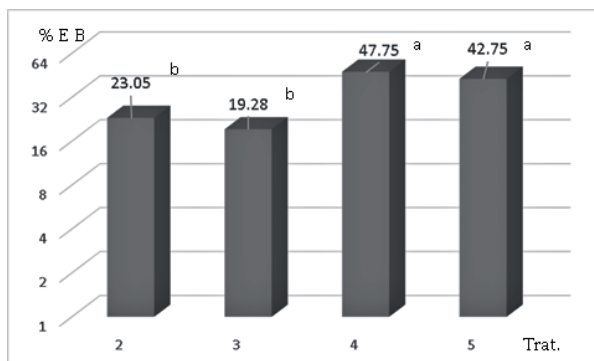


Figura 4. Efectividad biológica (Abbott) obtenida en los tratamientos después de 23 días de la primera aplicación, comparando los cuatro tratamientos utilizados para el control de cochinilla silvestre (*Dactylopius opuntiae*) en nopal. Error cuadrado medio ($r^2=0,47$). Letras iguales en una misma curva de evaluación no tienen diferencias significativas para ($\alpha \leq 0,05$).

Hasta la fecha, la estrategia aplicada por los productores supera, en número de aplicaciones y productos (mezclados), empleados en este cultivo, lo que trae consigo fitotoxicidad al cultivo, alta carga tóxica y elevados costos por control químico.

La alternativa propuesta constituye una vía de control amigable con el medio ambiente, ayudando además a preservar la salud de los trabajadores que realizan aplicaciones de productos químicos contra esta plaga del nopal verdura y lo más importante, es que se traduce en una solución económica viable debido a que en el Trat 5 llegan a obtenerse hasta un 62% de control después de la tercera aplicación, porcentaje superior al evaluado bajo condiciones de laboratorio por Palacios-Mendoza *et al.* (2004), autores que obtuvieron un control cercano al 50%, efectividad que se vio favorecida por la remoción de la cera cuticular que protege el cuerpo de los insectos, provocando la deshidratación y posterior muerte de los mismos. Aplicaciones sucesivas de los productos incrementa el porcentaje de mortalidad de la plaga en cada una de las concentraciones probadas.

La efectividad manejada en forma gradual con jabones potásicos y en mezclas con Mark 1000 (Fig. 5), permitió no solo disminuir la cantidad de hembras que colonizan al nopal verdura, sino que también logró eliminar los estados ninfales que infestan los cladodios jóvenes. No obstante, el uso del jabón potásico para el control de cochinilla en nopal, no deben ser aplicado como un bioinsecticida por sí solo, sino debe ser recomendado como potencializador de otros insecticidas, por su capacidad para disolver la quitina, lo cual aumenta la sensibilidad de la plaga frente a cualquier agroquímico, e incluso llegar a deshidratarlos provocando su muerte (CUPROSA 2016).

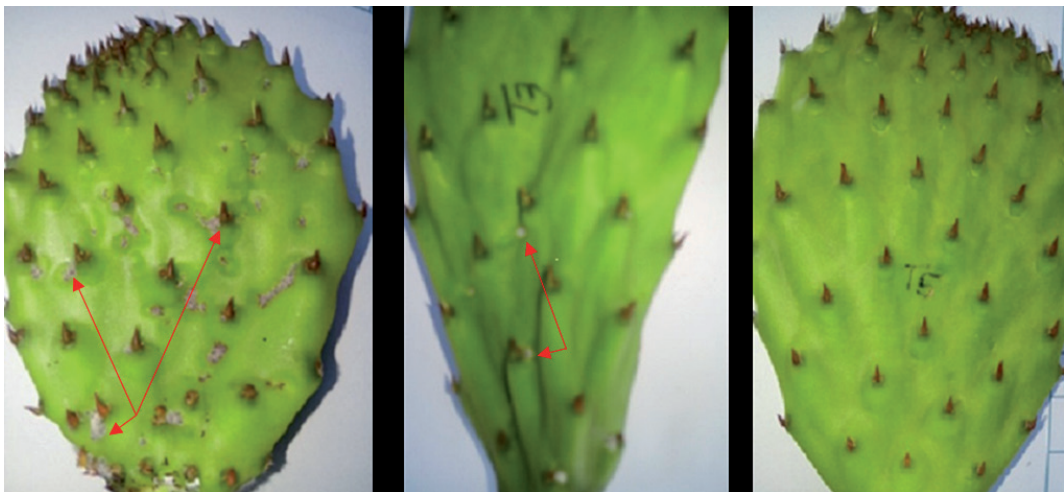


Figura 5. Ventajas del uso de jabones potásicos en la limpieza de cladodios afectados por ninfas de *Dactylopius opuntiae* en nopal. Resultados obtenidos en la tercera evaluación (23 DDT) en el Trat.1 (Testigo) altamente infestado de ninfas adheridas al cladodio (flecha roja), Trat. 3 (GreenSoap 4,5 ml. L⁻¹) y Trat 5 al aplicar las mezclas (mezcla de GreenSoap 10 ml. L⁻¹ más Mark 1000 4,5 ml. L⁻¹), se aprecia eliminación en gran parte del cladodio, esto representa una mayor limpieza del producto comercial y mayor aceptación en el mercado.

El efecto biológico causado por los productos evaluados en este trabajo, puede deberse a la remoción de la cubierta cerosa del insecto que probablemente ocasionó la deshidratación en ninfas y adultos, junto al posible taponamiento de los espiráculos respiratorios que causan la muerte de los individuos, siendo más susceptibles los machos en estado de pupa y los estados ninfales, debido a que a menor tamaño, mayor coeficiente de evaporación por unidad de superficie (Palacios-Mendoza *et al.* 2004).

Conclusiones

El uso de GreenSoap (sales potásicas de ácidos grasos) constituye una buena alternativa para el control de cochinilla silvestre en nopal verdura.

Se consiguió obtener una reducción gradual de las poblaciones de cochinilla silvestre en este cultivo hasta 1,4 grados, después de una tercera aplicación con mezclas de GreenSoap + Mark 1000.

Los tratamientos realizados con las mezclas de GreenSoap (5-10 ml. L⁻¹) más Mark 1000 (4,0-4,5 ml. L⁻¹), lograron una efectividad biológica de hasta del 62% en el control de cochinilla silvestre en nopal verdura.

Como efecto del lavado producido por las aplicaciones de GreenSoap solo o en mezclas con Mark 1000, se logró obtener cladodios limpios, libres de estados ninfales de cochinilla silvestre como producto comercial.

Literatura Citada

- Arteaga, G.L.E. (1994)** Evaluación de soluciones acuosas de jabón para el control de mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum* West. (Homoptera: Aleyrodidae) en invernadero. *Tesis de maestría en ciencias*. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. 50 pp.
- Avilés, G.M. (1999)** Evaluación de jabones para el control de mosquita blanca (*Bemisia* sp.) en el cultivo de tomate del Valle de Culiacán, Sinaloa, México. *Hortalizas, Frutas y Flores* (Marzo). pp. 23-24.
- Badii, M.H. y Flores, A.E. (2001)** Prickly pear cacti pests and their control in Mexico. *Florida Entomologist*, 84(4): 503-505.
- Bautista, V.B. (1997)** Evaluación de jabones para el control de mosquita blanca en calabacita (*Cucurbita pepo* L.). *Tesis Profesional*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 59 pp.
- Cerón-González, C., Rodríguez-Leyva, E., Lomelí-Flores, J.R., Hernández-Olmos, C.E., Peña-Martínez R. y Mora-Aguilera, G. (2012)** Evaluación de insecticidas sintéticos sobre adultos de *Metamasius spinolae* (Coleoptera: Curculionidae) procedentes de Tlalnepantla, Morelos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3: 217-229.
- Chávez-Moreno, C.K., Tecante, A., Casas, A. y Claps, L.E. (2011)** Distribution and habitat in Mexico of *Dactylopius* Costas (Hemiptera: Dactylopiidae) and their cacti hosts (Cactaceae: Opuntioideae). *Neotropical Entomology*, 40(1): 62-71.
- CUPROSA (2016)** Coadyuvantes. Guadalajara, Jalisco México. Disponible en: http://cuprosa.com/?page_id=1226
- DIAOPA [Dirección de Inocuidad Agroalimentaria, Operación Orgánica y Plaguicidas de uso Agrícola] (2012)** Listado de plaguicidas autorizados. Consultado 2 agosto 2018. Disponible en: <http://www.senasica.gob.mx/?doc=22993>.
- Liu, T.X. y Stansly, P.A. (1995)** Toxicity of biorational insecticides to *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato leaves. *Journal Economic Entomology*, 88: 564-568.
- Lobos, E., Passos da Silva, D., Mena Covarruvias, J., Logarzo, G. y Varone, L. (2013)** Principales insectos plagas de las opuntias en Argentina, México y Brasil. Proceedings of the Second Meeting for the Integral Use of Cactus Pear and Other Cacti and 1st South American Meeting of the FAO-ICARDA CACTUSNET. Edit. Mónica A. Nazareno, María Judith Ochoa and José Carlos. Dubeux Jr. Special No.13, 137-158.
- MacGregor, R.L. y Sampedro, G.R. (1983)** Catálogo de cóccidos mexicanos – I. Familia Dactylopiidae (Homoptera: Coccoidea). *Anales del Instituto de Biología, serie Zoología*, 54 (1): 217-223.
- Méndez G., S. de J. (1994)** Principales plagas del nopal. En: Memorias de Aportaciones técnicas y experiencias de la producción de tuna en Zacatecas, Morelos, Zac, México. F. S. Esparza y S. de J. G., Méndez (Eds.). 49- 57 p.

- Mora-Aguilera, G., Rivas-Valencia, P., Góngora-Cantú, C., Tovar-Soto, A., Cristóbal-Alejo, J., Loeza-kuk, E., Michereff, S., Marinelli, L. and Osada-Velázquez, K. (2000)** Sistemas computarizados en la epidemiología: I. 2-LOG ver 1.0 y su aplicación en el diseño de escalas diagramáticos logarítmicas. *In: Memorias del XXIX Simposio Nacional de Parasitología Agrícola*. Puerto Vallarta, México. 20 pp.
- Palacios-Mendoza, C., Nieto-Hernández, R., Llanderal-Cázares, C. y González-Hernández, H. (2004)** Efectividad biológica de productos biodegradables para el control de la cochinilla silvestre *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (Homoptera: Dactylopiidae). *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 20(3): 99-106.
- Ramírez-Bustos, I.I., López-Martínez, V., Juárez-López, P., Guillén-Sánchez, D., Alia-Tejacal, I., Rivera-León, I., Saldarriaga-Noreña, H.A. y Jiménez-García, D. (2018)** Identificación de envases vacíos de plaguicidas en plantaciones de nopal verdura, *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. (Cactaceae), en Morelos, México. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 4(1): 18-25.
- Rangel-Estrada, S.E., Ramírez-Rojas, S. y Osuna-Canizalez, F.J. (2013)** Manejo de picudo del nopal, cochinilla y mancha negra en Morelos. Centro de Investigaciones Regional del Pacífico Sur. Campo Experimental Zacatepec. Zacatepec. Morelos. Libro Técnico No. 13. ISBN: 978-607-425-825-7. Consultado 1 de julio 2018. Disponible en: <http://siafemor.inifap.gob.mx/anec/read.php?publicacion=46>.
- SAS (1996)** The SAS system for Windows. Release 6.12. University of Minnesota.
- SIAP [Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera] (2017)** Atlas Agroalimentario 2017. 1ra Edición. SAGARPA. 236 pp. Disponible en: <http://www.gob.mx/siap>.
- Silva, F.M.A. (1999)** Ácidos grasos de cebo de res para el combate de ácaros y áfidos en rosal de invernadero en Tenancingo, Hidalgo. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 32 pp.
- Townsend, G.R. y Heuberger, J.V. (1943)** Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Disease Report*, 24: 340-343.
- Vavrina, C.S., Stansly, P.A. y Liu, T.X. (1995)** Household detergent on tomato: phytotoxicity and toxicity to silver leaf whitefly. *Hort Science*, 30: 1406-1409.