

## Diatomeas para el control de la cochinilla del nopal, *Dactylopius opuntiae* en Tlayacapan, Morelos, México

Emmanuel Soriano-Sandoval<sup>a</sup>, Víctor López-Martínez<sup>a</sup>, Iran Alia-Tejaca<sup>a</sup>, Edgar Martínez-Fernández<sup>b</sup>, Daniel Barcenas-Santana<sup>c</sup>, Nidia Bélgica Pérez-de la O<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Cuernavaca, Mor., México. [victor.lopez@uaem.mx](mailto:victor.lopez@uaem.mx)

<sup>b</sup>Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigaciones Biológicas, Cuernavaca, Mor., México.

<sup>c</sup>Universidad Estatal de Sonora, Unidad Académica Navojoa.

<sup>d</sup>Colegio de Posgraduados, Instituto de Fitosanidad, Montecillo.

### Biotecnología y Ciencias Agropecuarias

#### Abstract

This study aimed to determine diatoms' insecticidal effect on the wild cochineal *Dactylopius opuntiae*. The application of three doses of diatoms (10g, 20g, and 30 g/L of water) on infested vegetable cactus cladodes was evaluated, and they were contrasted with two conventional products for the control of *D. opuntiae*. The effectiveness in controlling the wild cochineal, as well as the effectiveness and phytotoxicity of the treatments, was evaluated. The diatoms exerted greater control of the scale insect populations than the control treatment and were similar in effectiveness to conventional treatments. No phytotoxic effect was observed with the application of diatoms on the prickly pear cactus. Diatoms can be integrated as a control option for wild cochineal production of prickly pear cactus pads.

**Keywords:** diatoms, prickly pear cactus, biological effectivity, phytotoxicity.

#### Resumen

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto insecticida de las diatomeas sobre la grana cochinilla, *Dactylopius opuntiae*. Se evaluó la aplicación de tres dosis de diatomeas (10g, 20g y 30g/L de agua) sobre cladodios de nopal verdura infestados, y se contrastaron con dos productos convencionales para el control de la grana cochinilla. Se evaluó la efectividad en el control de la grana cochinilla, así como la efectividad y fitotoxicidad de los tratamientos. Las diatomeas ejercieron control de las poblaciones de la grana cochinilla superior al tratamiento testigo y con efectividad similar al de tratamientos convencionales; sin efecto fitotóxico en el nopal verdura. Las diatomeas pueden integrarse como opción de control para grana cochinilla en la producción de nopal verdura.

**Palabras clave:** diatomeas, nopalitos, efectividad biológica, fitotoxicidad.

#### Problemática

El mal uso y manejo de agroquímicos en el cultivo de nopal verdura, ha originado resistencia de plagas y enfermedades; además de generar problemas en la salud de los trabajadores agrícolas y consumidores, con impacto ambiental fuerte. Por lo que es importante evaluar alternativas de control que sean eficaces y sin efectos nocivos para el agroecosistema.

#### Usuarios

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Organizaciones de productores de nopal verdura, personal técnico fitosanitario de los Comités Estatales de Sanidad Vegetal, centros de investigación y de enseñanza agrícola, estudiantes de agronomía.

#### Introducción

El nopal verdura (*Opuntia ficus-indica* L.) es producido en México con relativa facilidad en muchas zonas del país, debido a su adaptación a diversos climas del territorio mexicano (Sánchez, 2011). En Morelos se siembran más de 4,200 hectáreas, principalmente en los municipios de Tlalnepantla, Tlayacapan, Totolapan y Tepoztlán (SIAP, 2021). Uno de los mayores problemas fitosanitarios del cultivo en la región es la "grana

**Tabla 1. Descripción de grados de infestación de *Dactylopius opuntiae* en cladodios de nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*) (Obtenido de Vanegas-Rico et al. 2010).**

Nivel de infestación	Descripción
1	1-5 colonias
2	6 – 15 colonias
3	16 colonias y hasta 25% de recubrimiento de la superficie del cladodio
4	26-50 % de recubrimiento de la superficie del cladodio
5	51-75 % de recubrimiento de la superficie del cladodio
6	76-100 % de recubrimiento de la superficie del cladodio

cochinilla", *Dactylopius opuntiae* (Cockerell), la cual, en infestaciones altas puede terminar totalmente con las plantaciones (Luna, 2011). La dificultad de su control radica en la presencia de una capa de cera algodonosa que actúa como protección ante la aplicación de insecticidas; además, registra varias generaciones al año (Portillo & Viguera, 2018). Como alternativas de control de la cochinilla, se han evaluado entomopatógenos (mortalidad máxima de 86.36% de ninfas bajo condiciones de laboratorio con *Metahizium anisopliae* Ma 130, (Ramírez-Sánchez et al. 2019) y sales potásicas (GreenSoap en mezcla con insecticida sintético tiene efectividad biológica del 62% en el control de la grana cochinilla, (Hernández-Pérez et al. 2019); sin embargo, se demandan productos fitosanitarios registrados para su uso en el cultivo. Una de estas alternativas son las diatomeas, estas son un tipo de algas cuyas células están rodeadas de una pared celular de sílice (Colín-García et al., 2013). Como insecticidas naturales, actúan de forma mecánica por abrasión al contacto con la cubierta externa del insecto, el cual muere por desecación (Korunic 1998). Se desconoce si esta propiedad afectará a las poblaciones inmaduras de la grana cochinilla, en su estado de desarrollo expuesto y con un cuerpo blando.

#### Objetivos

Determinar la efectividad de diatomeas en el control de la cochinilla en nopal verdura, en comparación con insecticidas comerciales de uso común.

#### Materiales y Métodos

El estudio se estableció en una plantación de nopal verdura de la variedad "Milpa alta" de San José de Los Laureles, Tlayacapan, Morelos, México. El diseño experimental fue completamente al azar, con los tratamientos: Diatomix<sup>®</sup> a 10g, 20g y 30g/L de agua; Ultralux<sup>®</sup>S (sales potásicas de ácidos grasos) a 2 ml/L agua, Rogor<sup>®</sup> (dimetoato) a 1.5 ml/L de agua y un testigo absoluto (sin tratamiento), con cuatro

repeticiones. La unidad experimental (UE) estuvo constituida por cinco surcos (1.40 m ancho X 5 m largo, por surco; superficie total de 35 m<sup>2</sup>/UE). Los tres surcos centrales de cada UE fueron utilizados como parcela útil. Las aplicaciones se realizaron con una mochila motorizada modelo Echo SHP-800<sup>®</sup> (Ecomaq S.A. de C.V.). El experimento se evaluó en dos ocasiones (abril y mayo de 2022, marzo y abril de 2023), con evaluación previa al inicio de cada réplica. Se hicieron tres aplicaciones de tratamientos consecutivos de forma semanal. Las variables de estudio fueron el nivel de infestación (cuantificado en 20 cladodios al azar/UE) con la escala de Vanegas-Rico et al. (2010) (Tabla 1), porcentaje de infestación de acuerdo con Townsend y Heuberger (1943) y eficacia de tratamientos (Henderson y Tilton 1955). A los datos se les aplicó las pruebas de normalidad, posteriormente ANOVA y comparación de medias con Tukey ( $\alpha=0.05$ ). Los datos fueron analizados con Rstudio 2023.09.1.

#### Resultados y Discusión

El porcentaje de infestación de *D. opuntiae* se comportó de la misma manera en ambas réplicas: el testigo absoluto presentó los mayores porcentajes en comparación al resto de los tratamientos aplicados (77.13 y 73.62 % en la primera y segunda réplicas, respectivamente). Las distintas dosis de Diatomix<sup>®</sup> (10g, 20g y 30g/L de agua), mostraron estadísticamente una infestación similar (54.66-57.62%) con los tratamientos comerciales estudiados (Ultralux<sup>®</sup>S= 60.19-60.31% y Rogor<sup>®</sup> 61.12-61.45%) (Figura 1). Respecto a la efectividad de los tratamientos, estos mostraron eficacia similar, sin diferencia estadística significativa entre ellos ( $p=0.05$ ) (Diatomix<sup>®</sup> a 10g= 7.75%; Diatomix<sup>®</sup> a 20g= 14.88; Diatomix<sup>®</sup> a 30g= 7.38; Ultralux<sup>®</sup>S= 6.13%, Rogor<sup>®</sup>= 4.76%). Todas las dosis evaluadas de diatomeas no generaron fitotoxicidad sobre el cultivo de nopal verdura en ambas réplicas realizadas. La mortalidad aquí observada es menor a lo reportado

en laboratorio en la evaluación de entomopatógenos (Ramírez-Sánchez et al. 2019), pero similar al uso de sales potásicas (Hernández-Pérez et al. 2019) o insecticidas comerciales (Hernández-Pérez et al. 2019 y presente estudio).

#### Conclusiones

Las tierras de diatomea de forma comercial, aplicadas a diferentes dosis (10g, 20g y 30g/L de agua), mostraron reducir las poblaciones de la grana cochinilla del nopal de forma similar a lo observado por productos comerciales sintéticos. La eficacia registrada de las tierras diatomeas, en combinación con la ausencia de fitotoxicidad al cultivo, permiten considerar a las diatomeas como una nueva opción para incluir en un programa de manejo integrado de la "grana cochinilla".

#### Impacto Socioeconómico

Productores, trabajadores y consumidores de nopal verdura reducirán los riesgos de impacto a la salud de los trabajadores agrícolas, consumidores y al medio ambiente asociado a la aplicación de insecticidas sintéticos sin perder efectividad en el control del insecto.



Ciencia, Tecnología e Innovación  
para el Desarrollo de México

Contacto PCTI:  
[hnlascosoria@gmail.com](mailto:hnlascosoria@gmail.com)

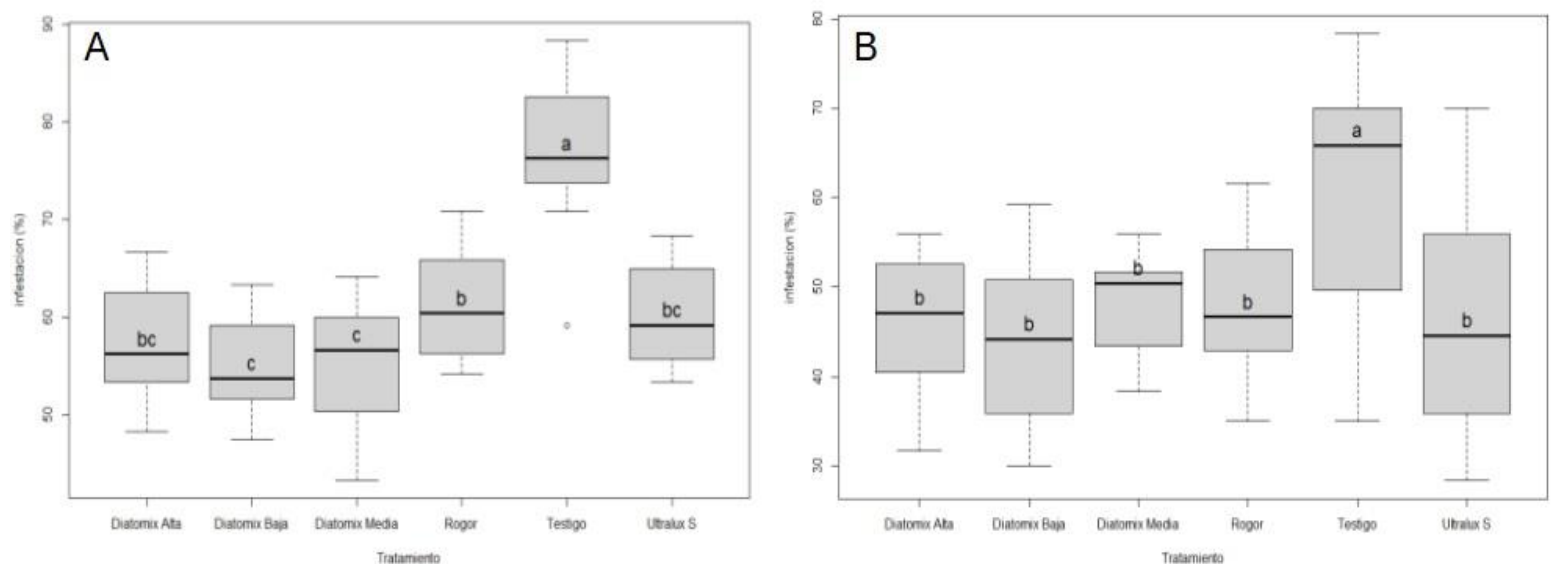


Figura 1. Porcentaje de infestación de la grana cochinilla del nopal, *Dactylopius opuntiae*, con la aplicación de distintos productos fitosanitarios en la primera (A) y segunda (B) réplica.