

## EL PICUDO MEXICANO DE LA SOYA

(*Rhyssomatus nigerrimus*):

## UNA PLAGA NUEVA DEL TRÓPICO

pág. 9



AÑO 5 • VOLUMEN 5 • NÚMERO 6 • NOVIEMBRE-DICIEMBRE, 2012

La moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) del cacao:  
Búsqueda de estrategias de manejo 3

Plagas insectiles de importancia en el cultivo de chayote  
(*Sechium edule*) y su manejo 15

El efecto del penetrante organosiliconado en la germinación  
de esporas de *Metarhizium anisopliae* y  
en ninfas de mosca pinta 27



# AP

## AGRO

### PRODUCTIVIDAD

La revista Agroproductividad se está convirtiendo rápidamente en una de las revistas más importantes relacionadas con el medio agrícola en México.

Los artículos que publicamos son cuidadosamente seleccionados con la finalidad de aportar ideas, estudios o propuestas capaces de impulsar el desarrollo agrícola.

Invitamos a todos nuestros lectores a participar de manera directa, ya sea como autores, anunciantes o suscriptores, y de esta manera contribuir a nuestro esfuerzo por ubicar la agroproductividad en el horizonte futuro.



Contacto: 01 (595) 928 4013  
jocadena@colpos.mx  
jocadena@gmail.com



15

## Contenido

3

La moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) del cacao: búsqueda de estrategias de manejo

9

El picudo mexicano de la soya (*Rhyssomatus nigerrimus*): Una plaga nueva del trópico

15

Plagas insectiles de importancia en el cultivo de chayote (*Sechium edule*) y su manejo

27

El efecto del penetrante organosiliconado en la germinación de esporas de *Metarhizium anisopliae* y en ninfas de mosca pinta

35

Noticias

37

bba BIBLIOTECA BÁSICA DE AGRICULTURA



45

Guía para autores



Aviso: Los nombres comerciales citados en los artículos, notas o ensayos, de ninguna manera implican patrocinio por parte de agroproductividad, ni crítica alguna a otros productos similares.

Corrección de estilo: Hannah Infante Lagarda

Maquetación: Alejandro Rojas Sánchez

Suscripciones, ventas, publicidad, contribuciones de autores:

Guerrero 9, esq. Avenida Hidalgo, C.P. 56220, San Luis Huexotla, Texcoco, Estado de México.

Teléfono: 01 (595) 928 4013 | [jocadena@colpos.mx](mailto:jocadena@colpos.mx); [jocadena@gmail.com](mailto:jocadena@gmail.com)

Impresión 3000 ejemplares.

©Agroproductividad, publicación respaldada por el Colegio de Postgraduados. Derechos Reservados. Certificado de Licitud de Título Núm. 0000. Licitud de Contenido 0000 y Reserva de Derechos Exclusivos del Título Núm. 0000. Editorial del Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Núm. 036.

Incluida en el Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica del CONACYT

Impreso en México — Printed in México  
PRINTING ARTS MEXICO, S. de R. L. de C. V.  
Calle 14 no. 2430, Zona Industrial  
Guadalajara, Jalisco, México. C.P. 44940  
Fax: 3810 5567  
[www.tegrafik.com](http://www.tegrafik.com)  
REF: PAM991118 DGO

## Directorio

Said **Infante Gil**

Editor General del Colegio de Postgraduados

Rafael **Rodríguez Montessoro**<sup>†</sup>

Director Fundador

Jorge **Cadena Iñiguez**

Director de Agroproductividad

### Comité Técnico-Científico

Colegio de Postgraduados—Montecillo

Fernando **Clemente S.**

Dr. Ing. Agr. Catedrático Fauna Silvestre

Ma. de Lourdes **de la Isla**

Dr. Ing. Agr. Catedrática Aereopolución

Ángel **Lagunes T.**

Dr. Ing. Agr. Catedrático Entomología

Enrique **Palacios V.**

Dr. Ing. Agr. Catedrático Hidrociencias

Jorge **Rodríguez A.**

Dr. Ing. Agr. Catedrático Fruticultura

Colegio de Postgraduados—Puebla

Manuel R. **Villa Issa**

Dr. Ing. Agr. Economía Agrícola

Instituto de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Pedro **Cadena I.**

Dr. Ing. Agr. Transferencia de Tecnología

Ricardo **Magaña Figueroa**

M. C. P. Director de Promoción y Divulgación

Confederación Nacional Campesina

Jesús **Muñoz V.**

Dr. Ing. Agr. Agronegocios

Instituto Interamericano de Cooperación  
para la Agricultura

Victor **Villalobos A.**

Dr. Ing. Agr. Biotecnología



Dr. Jorge Cadena Iñiguez

## Editorial

VOLUMEN 5 • NÚMERO 6 • NOVIEMBRE—DICIEMBRE, 2012.

La Revista **AP AGRO PRODUCTIVIDAD** fue aceptada el 30 de octubre del año en curso, en el Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, con lo cual ingresa al padrón de revistas **CONACYT**, mereciendo comentarios importantes por la diversidad de temas publicados y sobresalientes para el desarrollo tecnológico de México. Lo anterior es por demás importante para los investigadores e instituciones que envían sus contribuciones. **AP AGRO PRODUCTIVIDAD**, fue fundada por el Dr. Rafael Rodríguez Montessoro, quien fue un académico comprometido con la búsqueda del conocimiento, su transferencia a los usuarios y pudo percibir las complejidades de la ciencia y su divulgación. Una de las preocupaciones del Dr. Rodríguez-Montessoro fue atender el área de extensión del conocimiento hacia la sociedad, partiendo de la formación de los talentos (educación) e investigación como formas de generación, transmisión y aplicación de conocimiento de manera articulada. El encomiable objetivo de “traducir” los avances en ciencias agrícolas del Colegio de Postgraduados e instituciones relacionadas, a un plano socialmente horizontal, reduciendo la verticalidad de los hacedores del conocimiento para evitar el aislamiento y pérdida de vigencia social, lo llevó a diseñar la revista en un formato accesible en su lenguaje gráfico y escrito, de tal forma que su contenido tuviera el alcance de transmisión del mensaje científico hacia los técnicos, productores y público en general como principales demandantes. Bajo estas premisas, en este número ofrecemos resultados relevantes acerca de la identificación de plagas (insectos y hongos), sugerencias de manejo, control clásico y alternativo de cultivos importantes en la economía agrícola como el chayote, cacao, caña de azúcar y frijol soya, resaltando para este último que forman parte de los primeros trabajos acerca del picudo mexicano de la soya, una nueva plaga del trópico.

Gracias,  
Jorge **Cadena Iñiguez**

Director de **AP AGRO PRODUCTIVIDAD**

# LA MONILIASIS

(*Moniliophthora roreri* Cif & Par)

## DEL CACAO: BÚSQUEDA DE ESTRATEGIAS DE MANEJO



Hernández-Gómez E.<sup>1</sup>, López-Navarrete M.C.<sup>1</sup>, Garrido-Ramírez E.R.<sup>1</sup> Solís-Bonilla J.L.<sup>1</sup>,  
Zamarripa-Colmenero A.<sup>1</sup>, Avendaño-Arrazate C.H.<sup>1</sup> Mendoza-López A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. México, Av. Progreso No. 5. Colonia Barrio Santa Catarina, Coyoacán, D.F. CP. 04010. México.  
Campo Experimental Rosario Izapa, Tuxtla Chico, Chiapas, C. P. 30780, México.

\*Autor responsable: [hernandez.elizabeth@inifap.gob.mx](mailto:hernandez.elizabeth@inifap.gob.mx)

### RESUMEN

La moniliasis del cacao (*Theobroma cacao* L.), causada por el hongo *Moniliophthora roreri* (Cif & Par), es una enfermedad reportada en México en 2005, y puede ocasionar pérdidas hasta de 100% en la producción si no se ejercen medidas de control. El hongo ataca únicamente a frutos del género *Theobroma* spp. y *Herrania* spp. Con el fin de desarrollar estrategias para su manejo, se realizan investigaciones acerca de los mecanismos de acción del patógeno, tales como la evaluación de híbridos resistentes a moniliasis, pruebas de resistencia en campo mediante inoculación artificial, evaluación de productos biológicos, reconocimiento de la enfermedad, y control cultural para la prevención de la misma.

**Palabras clave:** Cacao, monilia, manejo integral.



A



B



C



D

## INTRODUCCIÓN

En el mundo se producen anualmente 3.6 millones de toneladas del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) (ICCO, 2009), de las cuales 8% se concentra en América Latina. En México, el cultivo de cacao es de gran importancia económica, social, ambiental y cultural; de éste dependen más de 45 mil familias y se generan cinco millones de jornales al año (INEGI, 2007). Se cultiva en una superficie de 61,596 hectáreas, de las cuales cerca de 20,203 se localizan en el estado de Chiapas; 41,117, en Tabasco; 36 ha, en Oaxaca; y 240, en Guerrero, las cuales en conjunto producen 24,612 toneladas de almendra seca por año (SIAP, 2009). La moniliasis del cacao es causada por el hongo *Moniliophthora roreri* Cif & Par. y es la principal enfermedad en las áreas de cultivo del cacao (Leach *et al.*, 2002). Este hongo ataca frutos de los géneros *Theobroma* spp. y *Herrania* spp., destruye parcial o totalmente la semilla y se ha convertido en limitante importante para la mayoría de los países donde se presenta (Phillips *et al.*, 2006; Porras y González, 1984).

La moniliasis ocasiona pérdidas totales en la producción cuando no se ejerce ninguna medida de control (Rorer, 1926; Katip, 1994; Sánchez *et al.*, 2003). En Chiapas y Tabasco, México esta enfermedad fue reportada en 2005 y actualmente es la causa

más importante de la baja productividad, con pérdidas de hasta 80% por unidad de superficie (Phillips-Mora *et al.*, 2006). El ataque de moniliasis en una plantación genera que el productor busque opciones alternas que impliquen, inclusive, el cambio de actividad agrícola, tales como siembra de plátano, rambután o ganadería, que pone en riesgo la permanencia territorial del cultivo en México (Zamarripa *et al.*, 2011).

### Condiciones climáticas para el desarrollo de la enfermedad

La enfermedad se presenta en plantaciones establecidas en áreas con altitudes desde el nivel del mar hasta 1520 m, y cuyas precipitaciones pueden oscilar entre 780 y 5,500 mm anuales y temperatura media anual de 18.6 a 28 °C (Phillips-Mora, 2003), lo cual cubre el rango climático que requiere *Moniliophthora roreri*, para el que las condiciones óptimas de desarrollo se ubican cuando las temperaturas son mayores de 25 °C y la humedad relativa de 80%.

### Síntomas de la moniliasis

La mayoría de las variantes biológicas de cacao se infectan con facilidad, con pudrición interna y externa exclusivamente en frutos. La infección inicia en etapas jóvenes del fruto; algunos de éstos pueden estar enfermos y no mostrar síntomas. Los pequeños son más susceptibles a la infección y al crecer expresan cierto nivel de tolerancia (Ampuero, 1967). En frutos menores de dos meses, llamados "chilillos", se presentan deformaciones que parecen "jibas" (jorobas) y mueren (Barros, 1977) (Figura 1A). Los frutos infectados que al-

Figura 1. Síntomas externos característicos de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.) en frutos de cacao. A: Chilillo deforme con "jibas". B: Maduración irregular. C: Mancha de chocolate. D: Fruto esporulado.



Figura 2. Síntomas causados por la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par). A: Fruto con pequeña mancha aceitosa de apariencia sana. B: Mismo fruto con daño interno.

Las esporas del hongo tienen menos probabilidades de sobrevivir en el suelo, debido a que el fruto es atacado por microorganismos que promueven su descomposición (Figura 4A); sin embargo, las esporas pueden ser dispersadas por el viento, hormigas, otros insectos, herramientas y el hombre (Phillips, 2003) (Figura 4B).

canzan la madurez pueden presentar coloración irregular (Figura 1B), o manchas aceitosas llamadas comúnmente mancha de chocolate (Figura 1C); después de su aparición, en un periodo de tres a ocho días, el fruto se cubre con esporas del hongo (polvillo fino blanquecino), que cambia a color amarillo tenue (“crema”) (Phillips-Mora, 2003) (Figura 1D).

#### Síntomas internos

En la parte interna del fruto, la pulpa y los granos forman una masa compactada difícil de separar. Dicha masa está rodeada por una sustancia acuosa que resulta de la descomposición de los frutos (Figura 2).

#### Sobrevivencia del hongo *Moniliophthora roreri* Cif & Par

Un fruto infectado puede producir hasta 144 millones de esporas, las cuales pueden sobrevivir hasta siete meses en los frutos adheridos a la planta, y son las únicas que generan la infección (Figura 3B y 3A) (Evans, 1981; Suárez, 1971; Cam-puzano, 1976).

#### Manejo de moniliasis

En algunos países con presencia de monilia se han implementado acciones para su control mediante estrategias de control químico, biológico y cultural, aunque ninguna de éstas ha demostrado ser efectiva por sí misma. Se considera que el control integrado con el uso de genotipos resistentes como base es la estrategia de mayor viabilidad (Suarez-Capello, 1999), por lo que se ha sugerido que para prevenir la incidencia de la enfermedad se realice control cultural a través de la identificación de síntomas en campo y remoción semanal de frutos, mejora de drenes para evitar excesos de humedad en suelo, regulación de sombra, control de maleza, poda de mantenimiento, sanitaria, y programa de fertilización. La aplicación de productos

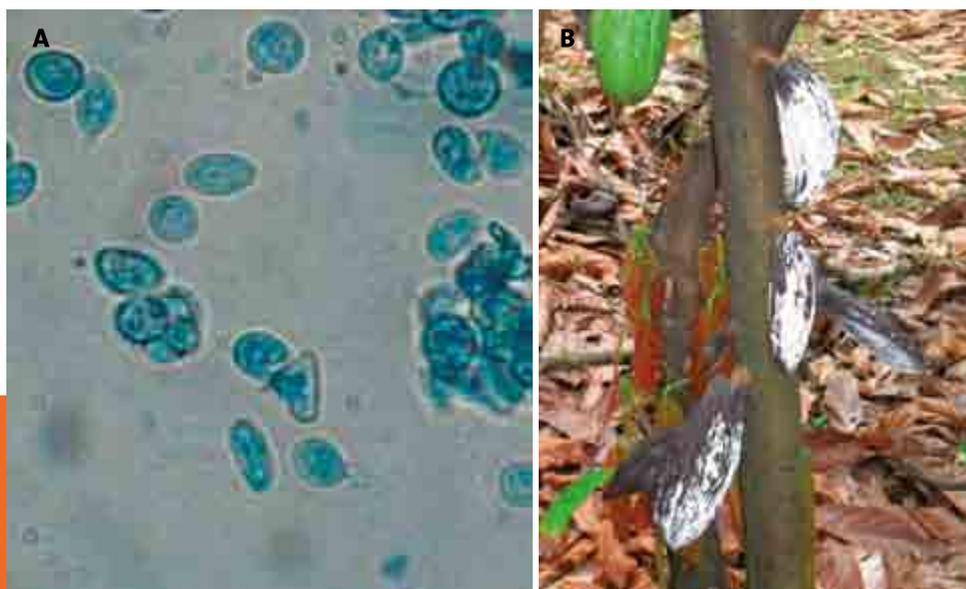


Figura 3. A: Esporas del hongo causante de Moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.) vistas al microscopio 100X. B: Frutos infectados en campo.



Figura 4. A: Frutos con moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.) en el suelo. B: Frutos esporulados dispersando esporas por acción del viento.

químicos, como oxiclورو de cobre, se recomienda como una actividad complementaria a las prácticas culturales; sin embargo, la mejor sugerencia es el uso de materiales resistentes de origen clonal como complemento en el control de la enfermedad.

### Investigación sobre manejo de moniliasis

Actualmente, en el Campo Experimental Rosario Izapa del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), se realizan investigaciones de cruza interclonales, además de evaluar híbridos

provenientes de la cruce del clon trinitario UF-273, resistente a moniliasis, con híbridos H12, H13, H16, H20 y H31 de alto rendimiento, así como, cuatro de ellos con cruza recíprocas. Dentro de los resultados obtenidos, el híbrido H31 ha destacado como progenitor femenino, debido a que su hibridación permite alcanzar mayores rendimientos de peso fresco, peso seco, e índice de mazorca y semilla, destacándose diez selecciones de híbridos con rendimientos superiores a  $1.2 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$ , y 10% de presencia de moniliasis (Zamarripa *et al.*, 2011).

Una parte fundamental de la evaluación de los híbridos para resistencia en campo son las inoculaciones artificiales del hongo, las cuales se realizan actualmente en dos ciclos productivos. Para ello, se obtienen cepas de *Moniliophthora roreri* en medio de cultivo V8 modificado (Herrera, 1988; Philips-Mora, 2003) (Figura 5A), con las cuales se realizan inoculaciones artificiales en campo, y posteriormente, los frutos se mantienen en cámara húmeda durante tres días (Figura 5B-C), y en 90 días se realizan las evaluaciones de síntomas internos y externos en los frutos inoculados.



Figura 5. A: *Moniliophthora roreri* en medio de cultivo V8 modificado. B: Frutos de cacao inoculados artificialmente con *M. roreri*. C: Fruto de cacao inoculado en cámara húmeda.

Otros aportes de investigaciones respecto a la búsqueda de medidas alternativas para el control de la moniliasis han sido las evaluaciones de efectividad de lixiviados de vermi-composta (tratamiento de residuos orgánicos para reciclaje por medio de lombrices de tierra) sobre el crecimiento micelial *in vitro* de *M. royeri*; los actuales resultados han demostrado que los lixiviados de vermi-composta sin esterilizar a concentraciones de 10% y 20% más oxiclورو de cobre, inhiben completamente el crecimiento micelial de *M. royeri*, lo cual sugiere promoción de antibiosis con posibilidades de ser aprovechada para el control de moniliasis en cacao (Figura 6).

## CONCLUSIONES

**Las** actividades de control cultural, así como la detección e identificación de frutos enfermos, son acciones de suma importancia en el manejo de la moniliasis. La búsqueda de genotipos resistentes se sugiere como el mejor método de control. El uso de lixiviados de la vermi-composta puede promover antibiosis, condición que puede ser aprovechada para el control; sin embargo, ésta debe ser evaluada en campo. Es importante continuar en la evaluación de genotipos resistentes al patógeno, a fin de fortalecer una estrategia de control y manejo diversificado de la enfermedad.

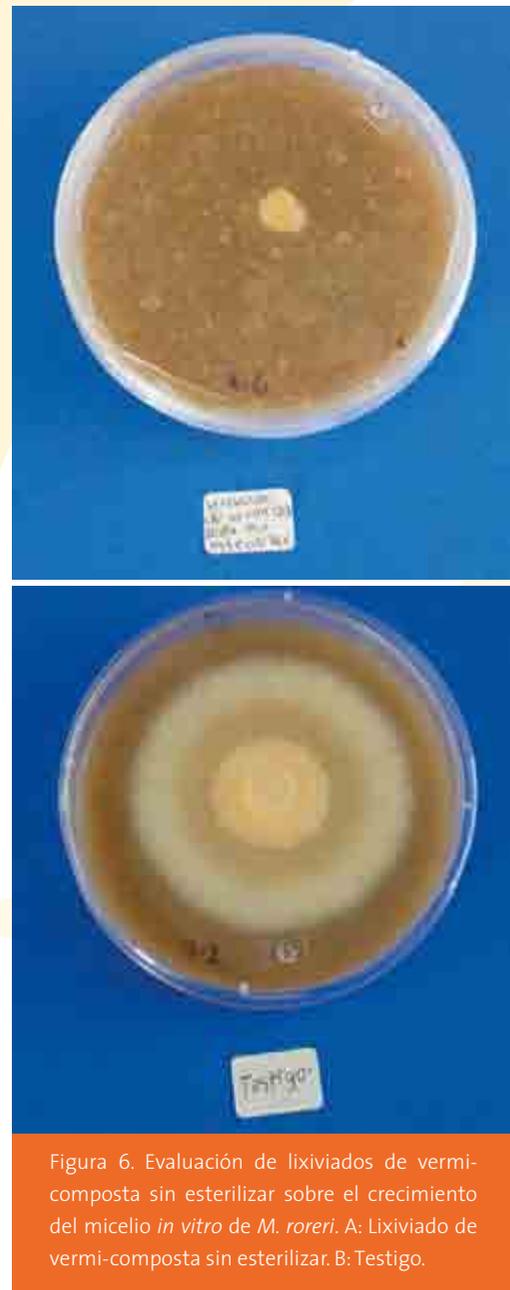


Figura 6. Evaluación de lixiviados de vermi-composta sin esterilizar sobre el crecimiento del micelio *in vitro* de *M. royeri*. A: Lixiviado de vermi-composta sin esterilizar. B: Testigo.



## LITERATURA CITADA

- Ampuero E. 1967. Monilia pod rot of cocoa Cocoa Growers. Bulletin 9: 15-18.
- Barros N.O. 1975. Influencia del pH en el crecimiento del hongo *Monilia roreri* Cif & Par. Rev. Noticias Fitopatológicas 4(1): 78-88.
- Barros N.O. 1977. Investigaciones sobre el hongo *Monilia roreri* Cif. And par, causante de la pudrición acuosa de la mazorca del cacao: sus daños y su control. El cacaotero Colombiano 3: 45-52.
- Campuzano L.H. 1982. Effect of temperature and humidity on spore germination of *Monilia roreri*. pp: 493-497 in Proceedings of the 8th International Cocoa Research Conference, Cartagena, Colombia, 18-23 Oct., 1981. Cocoa Producers' Alliance, Lagos, Nigeria. (In Spanish, with summaries in English, French, and Portuguese).
- Evans H.C. 1981. Pod rot of cacao caused by *Moniliophthora roreri*. Phytopathological Paper 24:1-44.
- ICCO. 2009. Quartely Bulletin of Cocoa Statistic, Vol XXXVI, No. 3, Cocoa year 2009/2010. Published: 26-08-2010
- INEGI. 2007. Censo Agrícola, Ganadero y Forestal.
- Katip J.Y. 1994. Prospección y estudio de moniliasis (*Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans *et al.*) del cacao en la Cuenca del Río Marañón. Tesis Ing. Agr. Tingo, Perú: UNAS. 94 p.
- Leach A.W., Mumford J.D., Krauss U. 2002. Modelling *Moniliophthora roreri* in Costa Rica. Crop Protection 21: 317-326.
- Philips-Mora W. 2003. Nuevas expectativas en la lucha contra la moniliasis del cacao: origen, dispersión y diversidad genética del hongo *Moniliophthora roreri* en incorporación de fuentes de resistencia a través del mejoramiento genético. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 3 p.
- Philips-Mora W. Wilkinson M.J. 2007. Frosty pod of cacao: A disease with a limited geographic range but unlimited potential for damage. Phytopathology 97: 1644-1647.
- Phillips M.W., Coutiño A., Ortiz C.F, López A.P., Hernández J., Aime M.C. 2006. First report of *Moniliophthora roreri* causing frosty pod rot (moniliasis disease) of cocoa in México. Plant Pathology. 55: 584.
- Porras V.H., González L.C. 1984. Epifitología de la moniliasis del cacao (*Monilia roreri*) y su relación con el ciclo de producción en la zona de Matina, Costa Rica. Fitopatología. V. 19. No. 2. P. 78-84.
- Rorer J.B. 1926. Ecuador cacao Part 1). Tropical agricultura (Trinidad) 3:46-47.
- Suarez C. 1971. Estudio del mecanismo de penetración y del proceso de infección de *Monilia roreri* Cif & Par. En frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis de grado (Ing. Agrónomo) Guayaquil, Ecuador. p. 59.
- Suarez-Capello. 1999. Monilia por rot resistance in Ecuador. Proceedings of the International Workshop on the Contribution of Disease Resistance to Cocoa Variety Improvement. INGENIC, Reading, p. 119-121.
- SIAP. 2009. Servicio de Información Estadística, Agroalimentaria y Pesquera. Obtenido de la página [www.siap.sagarpa.gob.mx](http://www.siap.sagarpa.gob.mx) (Consulta: 15/04/2012).
- Sánchez L., Gamboa E., Rincón J. 2003. Control químico y cultural de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) del cacao (*Theobroma cacao* L.) en el estado Barinas Rey Fac. Agron. (LUZ)20: 188-194.
- Zamarripa-Colmenero A., Solís-Bonilla J.L., Hernández-Gómez E. 2011. Comportamiento agronómico de descendencias híbridas de cacao con resistencia a moniliasis. Campo Experimental Rosario Izapa. INIFAP. Folleto técnico No. 27. Tuxtla Chico, Chiapas, México. 39 p.



# EL PICUDO MEXICANO DE LA SOYA

(*Rhyssomatus nigerrimus*):  
UNA PLAGA NUEVA DEL TRÓPICO



López-Guillén, G.<sup>1</sup>; Gómez Ruiz, J.<sup>2</sup>; Cruz-López, L.<sup>3</sup>; Terán-Vargas, A. P.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. México, Av. Progreso No. 5. Colonia Barrio Santa Catarina, Coyoacán, D.F. CP. 04010 México  
Campo Experimental Rosario Izapa, Tuxtla Chico, Chiapas, C. P. 30780, México.

<sup>2</sup>INIFAP, Campo Experimental Las Huastecas, Ciudad Cuauhtémoc, Tamaulipas, 89610, México.

<sup>3</sup>Departamento de Entomología Tropical, El Colegio de la Frontera Sur, Tapachula, Chiapas, CP 30700, México.

**Autor responsable:** [lopez.guillermo@inifap.gob.mx](mailto:lopez.guillermo@inifap.gob.mx)

## RESUMEN

**E**l adulto del picudo mexicano de la soya (PMS), *Rhyssomatus nigerrimus*, ha sido observado recientemente infestando cultivos de soya en Tamaulipas, San Luis Potosí y Chiapas, México, alimentándose tanto de partes vegetativas y reproductivas de las plantas de soya, mientras que las larvas se alimentan de los granos de la vaina de la misma. En este trabajo se describen observaciones sobre su sistemática, biología, daños y morfología, así como hospederos en los cuales ha sido encontrado. El género *Phaseolus* spp., e *Ipomoea batata* son potenciales hospederos del PMS, lo cual sugiere realizar monitoreo continuo en los cultivos y plantas hospedantes.

**Palabras clave:** Picudo mexicano de la soya, *Rhyssomatus nigerrimus*.

## INTRODUCCIÓN

**La soya** *Glycine max* (L.) Merr., es cultivada ampliamente en México en estados del norte y sur del país. En el año 2011, la superficie dedicada al cultivo fue de 167,925 ha, con una producción de 183,891 ton., principalmente en los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Chiapas, Veracruz y Campeche (SIAP, 2012). En México el cultivo de la soya tiene grandes perspectivas de crecimiento debido a que el área cultivada no alcanza a cubrir la demanda nacional, la cual sobrepasa los 3.2 millones de toneladas anuales, por lo que se tiene que importar el 98% del volumen requerido. La principal región productora de soya en México es la planicie Huasteca comprendida por el sur de Tamaulipas, norte de Veracruz y oriente de San Luis Potosí, que contribuyen con el 71% de la producción nacional. La región de Tapachula, Chiapas contribuye con un 16% (Almaza, 2010; SIAP, 2010).

El cultivo de soya representa además fuente de empleo y divisas para los habitantes, sin embargo, en los últimos años su producción ha sido afectada seriamente por dos nuevas amenazas fitosanitarias; uno de estas es la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow) (Uredinales: Pakopsoraceae) reportada recientemente para México (Terán-Vargas *et al.*, 2007); enfermedad que es considerada como devastadoras por las grandes pérdidas económicas que ocasiona (Pierozzi *et al.*, 2008; Hershman *et al.*, 2011), y la segunda referida al picudo de color negro (*Rhyssomatus nigerrimus*) que afecta principalmente la vainas de soya (López-Guillén *et al.*, 2012). El picudo pertenece a la familia Curculionidae, la cual está compuesta por aproximadamente 4,600 géneros y 51,000 especies descritas (Oberprieler *et al.*, 2007). En México se ha reportado la presencia de más de 2,300 especies con un endemismo de géneros y especies de 6.5% y 40.5% respectivamente (Anderson y O'Brien, 1996).

El picudo mexicano de la soya (PMS) pertenece al género *Rhyssomatus* spp., que engloba más de 150 especies en la región neotropical, muchas de las cuales son de importancia agrícola (Viale, 1951; Viale y Thomas, 1954; Santos *et al.*, 2001). Por ejemplo, en Costa Rica se ha reportado la presencia de *Rhyssomatus* spp., cercana a la especie *R. subcostatus* Fabr., atacando al cultivo de camote o batata (*Ipomoea batata*), mientras que en Argentina recientemente se reportó a *R. subtilis* Fiedler atacando al cultivo de soya (*Glycine max* (L.) Merr.) y poroto (*Phaseolus* spp.) (Viale, 1951; Socías *et al.*, 2009). En México existen registros de

la presencia de algunas especies del género *Rhyssomatus* spp., tales como *R. debilis* Champion, *R. rufus* Fabr., *R. sculpticollis* Champion, *R. sculpturatus* Champion, *R. subcostatus* Fabr., *R. subrufus* Champion, *R. pilosus* Kissinger, *R. yucatenus* Champion, *R. pruinus* (Boheman), *R. morio* Champion y *R. nigerrimus* Fabr. (Kissinger, 1962; Maes y O'Brien, 1990; Salas-Araiza *et al.*, 2001; Morrone *et al.*, 2002), sin embargo, ninguna de las especies de insectos antes mencionados había sido reportada como plaga de importancia agrícola.

Desde el año 2008 se ha observado en los monitoreos de plagas que se hacen en el cultivo de soya en el municipio de Altamira, Tamaulipas, México en la zona de la "Brecha de Corpus" y en la localidad de El Manzano, Tapachula, Chiapas, la presencia de un picudo negro que ataca tanto el estado vegetativo como al reproductivo de la soya de las variedades Huasteca 100 a 400, Cristalina SF, Hartz 9000 y 9190, Cristalina y otras. En el ciclo agrícola primavera-verano 2009 al Sur de Tamaulipas, se observó que el picudo causó daños de consideración en las vainas de la soya en aproximadamente 1,800 ha cultivadas, de igual forma en Tapachula, Chiapas ha sido detectado causando daños de consideración en aproximadamente 3,000 ha. Recientemente, en el 2011, el picudo fue encontrado en plantas de soya voluntarias, en áreas que fueron previamente cultivadas con soya en el municipio de Ébano, San Luis Potosí.



*Rhyssomatus nigerrimus*

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Sistemática

Los muestreos se realizaron en zonas de cultivo de soya en los estados de Tamaulipas, Chiapas y San Luis Potosí para coleccionar adultos del picudo, los cuales fueron preservados en alcohol al 70%. Las coordenadas de cada uno de los puntos en donde se localizaron los insectos fueron georreferenciadas (Cuadro 1). Los especímenes del picudo fueron identificados como *Rhyssoctus nigerrimus* Fahraeus 1837 (Curculionidae: Molytinae: Cleogonini) por el Dr. Germano Rosado Neto de la Universidad Federal de Paraná. La corroboración de la identificación fue hecha por el Dr. Charles O'Brien, investigador jubilado de la Universidad de Florida A&M. Los especímenes ("voucher") se depositaron en la colección de El Colegio de la Frontera Sur, Chiapas, México; colección "Pbr. J. S. Moure" del Departamento de Zoología

de la Universidad Federal de Paraná, Curitiba, Brasil; y colección personal del Dr. Charles O'Brien.

El picudo *R. nigerrimus* había presentado registros de presencia en las Antillas Menores, Honduras, Panamá Guatemala y México (Champion, 1902 citado por Burke, 1961; Peck, 2009). En San Vicente, esta especie fue reportada atacando batata o camote (*Ipomoea batata*), una planta de la familia Convolvulaceae (Bailey, 1994; Peck, 2009), mientras que en México se había colectado en Nayarit, Guanajuato y Tabasco por Salas-Araiza *et al.* (2001); Morrone *et al.* (2002), mientras que Salas Araiza *et al.* (2001) lo mencionan en localidades de Guanajuato, México. *R. nigerrimus* fue encontrado en plantas de huizache (*Acacia* spp.), amaranto (*Amaranthus* spp.); azumiate (*Baccharis salicifolia*); *Ficus* spp.; camotes (*Ipomoea* spp.; *I. heredaceae*); garraño (*Mimosa* spp.); mezquite (*Prosopis*

Cuadro 1. Localidades de recolecta de especímenes adultos del picudo mexicano de la soya (*Rhyssoctus nigerrimus* Fahraeus) en México.

Localidad	Municipio	Estado	Latitud	Longitud
El Satélite	Altamira	Tamaulipas	22° 37' 19"	97° 57' 58"
Carmensitas	Altamira	Tamaulipas	22° 33' 15"	98° 0' 24"
La Escondida	Altamira	Tamaulipas	22° 36' 26"	97° 59' 58"
El Lucero	Altamira	Tamaulipas	22° 37' 20"	97° 58' 40"
San Jorge	Altamira	Tamaulipas	22° 36' 57"	97° 59' 54"
Villa Cariño	Altamira	Tamaulipas	22° 40' 20"	97° 57' 56"
El Expediente	Altamira	Tamaulipas	22° 37' 55"	97° 57' 37"
Portón Blanco	Altamira	Tamaulipas	22° 34' 34"	98° 0' 13"
La Resolana	Altamira	Tamaulipas	22° 34' 33"	98° 0' 9"
El Petaron	Altamira	Tamaulipas	22° 34' 57"	97° 59' 9"
Las Prietas	Altamira	Tamaulipas	22° 34' 15"	97° 59' 5"
El Venado	Altamira	Tamaulipas	22° 37' 5"	97° 57' 27"
Jhon Jefres	Altamira	Tamaulipas	22° 37' 14"	97° 58' 2"
Auza	Ébano	San Luis Potosí	22° 12' 57"	98° 28' 0"
San Antonio El Progreso	Tapachula	Chiapas	14° 44' 7"	92° 22' 19"
El Lagartero	Tapachula	Chiapas	14° 44' 54"	92° 21' 53"
Rastro Municipal nuevo	Tapachula	Chiapas	14° 48' 21"	92° 16' 3"
El Manzano	Tapachula	Chiapas	14° 43' 48"	92° 19' 5"
El Palmar	Tapachula	Chiapas	14° 44' 53"	92° 21' 35"
San Juan	Tapachula	Chiapas	14° 43' 09"	92° 18' 32"
Pozo No.8	Tapachula	Chiapas	14° 45' 7"	92° 19' 20"

spp.) y durazno (*Prunus persicae*). Sin embargo, *R. nigerrimus* no había sido reportado anteriormente atacando cultivos de soya (Figura 1).

### Daños

En el estado de Tamaulipas y Chiapas, *R. nigerrimus* ha sido encontrado alimentándose tanto del estado vegetativo como reproductivo de la planta de soya. El estado vegetativo es atacado por adultos que se alimentan de brotes tiernos (yemas apicales) de plántulas que incluso causan su muerte (Figura 2), y en plantas maduras ataca tallos y ramificaciones, donde se han observado perforaciones sin ovipositoras. En el estado reproductivo de la planta de soya, las hembras del picudo se alimentan de flores y vainas, y depositan huevos en el interior de éstas, desde la fase de llenado de vaina (R4) hasta la fase de plena madurez (R8) (Figura 2). Cuando las larvas nacen, se alimentan del endospermo del grano verde hasta destruirlo parcial o completamente. El picudo, aparte de dañar directamente al grano debido a que afecta el peso y contenido de aceite, facilita también el desarrollo de fitopatógenos que terminan por causar pudrición total o parcial del grano.

### Biología

Se ha observado que las larvas, después de alimentarse de los granos caen al suelo como prepupas, donde se entierran entre 10 y 30 cm de profundidad para continuar su desarrollo como pupas y adultos durante cinco meses aproximadamente. El tiempo transcurrido entre la cosecha del ciclo anterior de soya y la aparición de adultos en el siguiente, sugiere que este insecto tiene dos fases de desarrollo: una activa que transcurre en vainas de soya, y una latente o en dormancia que ocurre en el suelo.

En el sur de Tamaulipas se ha observado que con la llegada de las primeras lluvias justo cuando emergen las plántulas de soya, ocurre la emergencia masiva de picudos. Adicionalmente se ha encontrado que *R. nigerrimus* se alimenta en otras plantas hospederas, tales como el guaje (*Leucaena leucocephala*), y camote (*Ipomea purpurea*) en Tamaulipas, mientras que en Chiapas sólo se ha encontrado alimentándose en *I. purpurea*. Aparentemente, el picudo tiene una sola generación anual, con un estado de pupa que dura aproximadamente cinco semanas y una “invernante” como adulto que tarda aproximadamente 15 semanas. De acuerdo a observaciones en campo, el picudo se registra en altas poblaciones infestando cultivos de soya principalmente en áreas periféricas de los cultivos (márgenes u orillas del cultivo), mientras que en la parte interna la presencia de adultos y daño son menores.

### Descripción morfológica

El adulto de *R. nigerrimus* tiene cuerpo oval, glabro o casi glabro, color negro o pardo negruzco, mide aproximadamente 3.7 a 5.2 mm de longitud y 2 a 2.5 mm de espesor (Figura 3). La cabeza es pequeña, tórax con líneas curvadas, ojos compuestos ubicados en la porción anterior y superior de la cabeza; pico delgado, curvado, tan largo como la cabeza y el protórax, y sobre la parte media del pico se localizan las antenas.

Los élitros presentan líneas longitudinales con puntuaciones a lo largo de su extensión. El margen interno de cada una de las tibias es fuertemente sinuado; y los intervalos elitrales son débilmente costados. Los huevos son de forma cilíndrica con bordes ovales, que miden aproximadamente 1 mm de longitud y 0.5 mm de ancho; tienen coloración blanco



Figura 1. Adultos del picudo mexicano de la soya (*Rhyssomatus nigerrimus* Fahraeus) sobre a: tallo y b: vaina de soya (*Glycine max* (L.) Merr.).

cremosa a transparente (Figura 3). Las larvas miden de 1.0 a 8.6 mm de largo y 0.04 a 2.3 mm de ancho, presentan características típicas de la familia Curculionidae, es decir, no tienen patas, poseen cuerpo curvado en forma de “C” y tienen coloración blanco amarillenta; la cabeza es de color café claro con tendencia a café “acaramelada”, endurecida y



Figura 2. Adultos de picudo (*Rhyssomatus nigerrimus* Fahraeus) alimentándose en a: hojas tiernas, b: flor, c: tallo y d: vaina de soya (*Glycine max* (L.) Merr.).

con aparato bucal bien desarrollado (Figura 3). La pupa es de tipo exarata (con los apéndices libres y no pegados al cuerpo), coloración blanco amarillenta, y con un tamaño similar al adulto (Figura 3).

La morfología, biología, daños y comportamiento en campo de *R. nigerrimus* son similares a los descritos por Socías *et al.* (2009) para *R. subtilis*, recientemente reportado como plaga de la vaina de soya en Argentina, no obstante, que se trata de dos especies distintas, de acuerdo a la identificación realizada por Germano Rosado Neto y Charles O'Brien, quienes cuentan con especímenes de referencia de ambas especies.

## CONCLUSIONES

*R. nigerrimus* es un insecto que ocasiona daños directos e indirectos al cultivo de la soya debido a que los adultos y larvas del picudo se alimentan de la parte vegetativa y reproductiva de la planta. Los daños directos merecen especial atención porque inciden negativamente en el rendimiento y calidad de la cosecha. A medida que se conozca más sobre la bioecología, comportamiento, daños y otros aspectos del picudo mexicano de la vaina de soya, se podrán hacer mejores recomendaciones para su manejo integrado.



Figura 3. Estados biológicos de desarrollo del picudo (*Rhyssomatus nigerrimus* Fahraeus). a: huevo, b: larva, c: pupa y d: adulto.

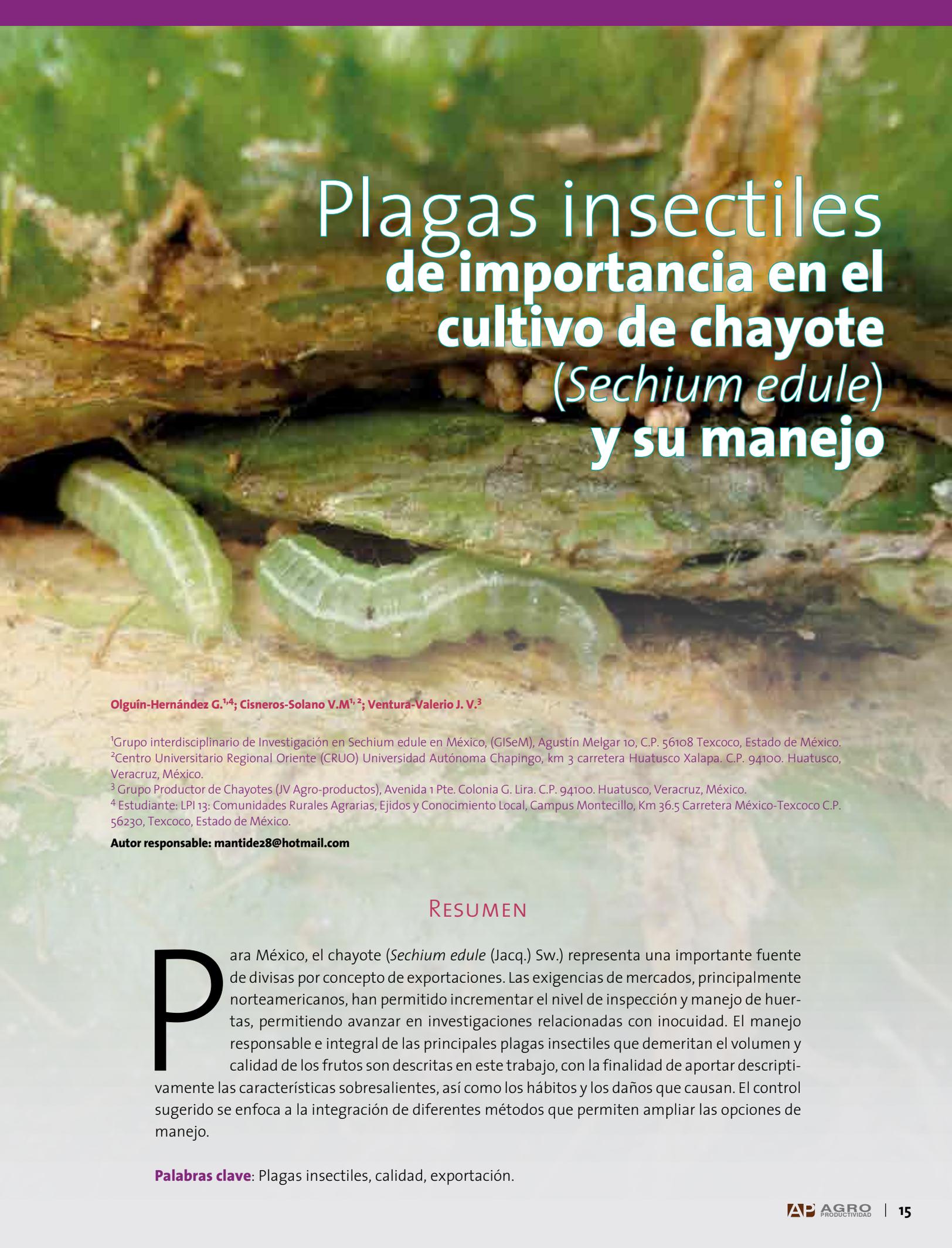
## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el financiamiento otorgado al proyecto 152846-Z.

## LITERATURA CITADA

- Almanza G.C. 2010. México bajo productor de soya. En: <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2010/01/07/mexico-bajo-productor-soya>. Consultado el 16/04/10.
- Anderson R.S., O'Brien C.W. 1996. Curculionidae (Coleoptera). 62: Llorente B.J., A. García A., and E. González S. (Eds.). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 500 p.
- Bailey R. 1994. Plant protection and quarantine system assessment for St. Vincent and Grenada. CHEMONICS. LAC TECH Project (USAID), Washington, D.C. USA. PNABY- 836. 246p.
- Burke H.R. 1961. Three new species of Texas weevils (Coleoptera: Curculionidae). The Southwestern Naturalist 6: 65-72.
- Hershman D.E., Sikora E.J., Giesler L. J. 2011. Soybean rust PIPE: past, present, and future. Journal of Integrated Pest Management 2: 1-7.
- Kissinger D.G. 1962. The curculionid beetles collected on the explorers Club-American Museum of Natural History Entomological Expedition to Yucatan, Mexico, in 1952 (Coleoptera, Curculionidae). American Museum Novitates No. 2086: 1-28.
- López-Guillén, G., Terán-Vargas, A. P., Gómez-Ruiz, J., San-Juan Lara, J., Rosado-Neto, G. H., O'Brien, C. W., Cruz-López, L., Rodríguez-Del-Bosque, L. A., Alatorre-Rosas, R. 2012. First record of *Rhyssomatus nigerrimus* (Curculionidae: Molytinae: Cleogonini) infestations in soybean in Mexico. Florida Entomologist 95: 524-528.
- Maes J.M., O'Brien C.W. 1990. Lista anotada de los Curculionidea (Coleoptera) de Nicaragua. Rev. Nica. Ent. 12:1-78.
- Marvaldi A.E, Lanteri A.A. 2005. Key to higher taxa of South American weevils based on adult characters (Coleoptera, Curculionoidea). Revista Chilena de Historia Natural 78: 65-87.
- Morrone J.J., Muñoz R., Márquez F. 2002. Lista de las especies de Curculionidae (Insecta: Coleoptera) depositadas en la colección del museo de zoología "Alfonso L. Herrera", Facultad de Ciencias, UNAM (MZFC). Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 87: 147-165.
- Oberprieler R.J., Marvaldi A.E., Anderson R.S. 2007. Weevils, weevils, weevils everywhere. Zootaxa 1668: 491-520.
- Peck S.B. 2009. The beetles of Barbados, West Indies (Insecta: Coleoptera): diversity, distribution and faunal structure. Insecta Mundi 0073: 1-51.
- Pierozzi P.H.B., Ribeiro A.S., Moreira J.U.V., Cássia-Laperuta L.DI, Rachid B.F., Ferreira-Lima W., Arrabal-Arias C.A., Fernández de Oliveira M., Ferraz de Toledo J.F. 2008. New soybean (*Glycine max* Fabales, Fabaceae) sources of qualitative genetic resistance to Asian soybean rust caused by *Phakopsora pachyrhizi* (Uredinales, Phakopsoraceae). Genetics and Molecular Biology 31: 505-511.
- Salas-Araiza M.D., O'Brien C.W., Romero-Nápoles J. 2001. Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) from the state of Guanajuato, Mexico. INSECTA MUNDI 15: 44-57.
- Santos G.P., Zanuncio T.V., Freitas M.F., Alves J.B., Zanuncio J.C. 2001. Daños causados por *Rhyssomatus* sp. (Coleoptera: Curculionidae), *Triaspis* sp. (Hymenoptera: Braconidae) e *Lepidoptera* (Pyralidae) em sementes de angico-vermelho. Revista Ceres 48:539-549.
- SIAP. 2010. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 2010 en México. El cultivo de soya. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México, D.F. (en línea). Disponible en <http://www.siap.gob.mx/>. (Revisado el 12 de marzo 2010).
- SIAP. 2012. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 2012 en México. El cultivo de soya. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México, D.F. (en línea). Disponible en <http://www.siap.gob.mx/>. (Revisado el 7 el marzo de 2012).
- Socias M.G., Rosado-Neto G.H., Casmuz A.S., Zaia D.G., Willink E. 2009. *Rhyssomatus subtilis* Fiedler (Coleoptera: Curculionidae), primer registro para la Argentina y primera cita de planta hospedera, *Glycine max* (L) Merr. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 86: 43-46.
- Terán-Vargas, A. P., G. Ascencio, N. Maldonado y J. Ávila. 2007. La roya asiática de la soya en México. Folleto Técnico Número 22. Campo experimental del sur de Tamaulipas, CIRNE-INIFAP. Altamira, Tamp., México. 53 p.
- Viale E. 1951. Control of the sweet potato weevil. Turrialba 1: 247-51.
- Viale E., Thomas N.F. 1954. Control of the sweet-potato weevil *Rhyssomatus* near *subcostatus* (Fabr.). Turrialba 4: 135-142.





# Plagas insectiles de importancia en el cultivo de chayote (*Sechium edule*) y su manejo

Olguín-Hernández G.<sup>1,4</sup>; Cisneros-Solano V.M.<sup>1,2</sup>; Ventura-Valerio J. V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Grupo interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México, (GISeM), Agustín Melgar 10, C.P. 56108 Texcoco, Estado de México.

<sup>2</sup>Centro Universitario Regional Oriente (CRUO) Universidad Autónoma Chapingo, km 3 carretera Huatusco Xalapa. C.P. 94100. Huatusco, Veracruz, México.

<sup>3</sup>Grupo Productor de Chayotes (JV Agro-productos), Avenida 1 Pte. Colonia G. Lira. C.P. 94100. Huatusco, Veracruz, México.

<sup>4</sup>Estudiante: LPI 13: Comunidades Rurales Agrarias, Ejidos y Conocimiento Local, Campus Montecillo, Km 36.5 Carretera México-Texcoco C.P. 56230, Texcoco, Estado de México.

**Autor responsable:** [mantidez8@hotmail.com](mailto:mantidez8@hotmail.com)

## RESUMEN

**P**ara México, el chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.) representa una importante fuente de divisas por concepto de exportaciones. Las exigencias de mercados, principalmente norteamericanos, han permitido incrementar el nivel de inspección y manejo de huertas, permitiendo avanzar en investigaciones relacionadas con inocuidad. El manejo responsable e integral de las principales plagas insectiles que demeritan el volumen y calidad de los frutos son descritas en este trabajo, con la finalidad de aportar descriptivamente las características sobresalientes, así como los hábitos y los daños que causan. El control sugerido se enfoca a la integración de diferentes métodos que permiten ampliar las opciones de manejo.

**Palabras clave:** Plagas insectiles, calidad, exportación.

## INTRODUCCIÓN

# El chayote

(*Sechium edule* (Jacq.) Sw.) es un cultivo comercial cuyo consumo es como verdura cosechada en madurez hortícola a los  $18 \pm 2$  días después de antesis. México ocupa el primer lugar en el mundo como productor y exportador de chayote verde liso del grupo varietal *virens levis*. El éxito comercial en los mercados norteamericanos ha incrementado los estándares de calidad y sanidad de los frutos, mucho de lo cual se logra conociendo los agentes causales, incidencia de ataque, importancia económica que representa, su ciclo biológico, y hábitos para poder tomar medidas que prevengan, limiten, o bien los erradiquen. Estas medidas de control pueden ser de carácter legal, cultural, biológico, físico y químico, principalmente, buscando que se apliquen de manera coordinada e integral, para evitar mayores desequilibrios en los agro-ecosistemas. Con base en lo anterior se muestran las principales plagas insectiles en chayote, considerando que mediante su conocimiento se pueden mantener en un nivel que no perjudique sensiblemente los cultivos y que el costo de las medidas para controlar las plagas sea menor que el del daño que ocasionan.

## Insectos que dañan la raíz de *S. edule*

### Arrocillo *Diabrotica* sp.

#### Descripción morfológica

El adulto es un coleóptero de coloración rojiza en la cabeza y pronoto;

Figura 1. Adulto y larva de “arrocillo” (*Diabrotica* sp.); la larva muestra cápsula cefálica y placa en el extremo distal de consistencia esclerosada color café.

sobre éste se observan dos puntos de color negro. Los élitros, que son el primer par de alas de consistencia corácea, son color amarillo con manchas que se distribuyen sobre cada uno de éstos de la siguiente manera: dos manchas en la región superior, otra en la parte media formada por la fusión de tres puntos, y dos finales en la región distal (Figura 1).

**Larva:** tipo carabiforme con tres pares de patas en la región torácica y una placa esclerosada de color café en la región distal del cuerpo (Figura 1).

#### Daños

El daño principal es generado por el estado inmaduro; se aloja y alimenta en la zona de raíces (Figura 2), ocasionando un severo estrés hídrico en la planta. El follaje muestra amarillamiento y, en caso de tener flores y frutos pequeños, éstos son “abortados”; por tanto, cuando la infestación por arrocillo no es detectada en los primeros instares larvarios se presenta muerte de guías o de toda la planta. El estado adulto de la diabrotica se alimenta principalmente de hojas en etapas tempranas de cultivo y, ocasionalmente, las hembras próximas a ovipositar se alimentan de flores pistiladas y frutos pequeños (Figura 3). Es relevante apuntar que

Figura 2. Plantas de chayote (*Sechium edule*) infestadas de larvas de *Diabrotica* sp.; Larvas de *Diabrotica* sp., alimentándose de la raíz principal de una planta de chayote del grupo varietal *virens levis*.





Figura 3. Lesiones en hoja y fruto en desarrollo provocados por el adulto de *Diabrotica* sp.

las plantaciones bianuales tienen mayor riesgo de ser infestadas. La incorporación de abonos no composteados es un factor importante que influye en la incidencia, ya que se pueden encontrar huevecillos de plagas insectiles.

#### Gallina ciega *Phyllophaga* spp.

##### Descripción morfológica

Escarabajo robusto, color café oscuro. Las mandíbulas no son visibles desde el dorso ya que están ocultas por el clipeo (Figura 5). Todas las uñas tarsales son bífidas y dentadas; el mesosterno y metasterno están cubiertos con una pubescencia larga y amarillenta, y las coxas anteriores son transversales. La larva es color blanco crema, con cápsula cefálica café, sin ocelos y cuerpo en forma de "C", con pliegues transversales, excepto en la parte posterior

del abdomen. Tiene tres pares de patas torácicas largas y delgadas, y aparato bucal con mandíbulas bien desarrolladas (Figura 5). La abertura anal tiene forma de "Y" o "T", y ráster con palidia, la cual tiene más de diez espinas en cada lado.

##### Daños

El principal daño se da en estado de larva, ya que se alimentan de las raíces de la planta, provocando estrés por deshidratación. Las hojas presentan coloración amarillenta y consistencia áspera; las guías se observan raquílicas debido a la reducción en la absorción de agua y nutrientes (Figura 6). Estos organismos no se presentan en cada ciclo del cultivo, ya que su ciclo de vida es de uno a dos años; sin embargo, cuando ocurre es en altas densidades de población. Su presencia se aprecia observando si la maleza que



Figura 4. Larvas de "gallina ciega" (*Phyllophaga* spp.) atacando plantas de chayote en huertas comerciales



Figura 5. Larva y adulto de "gallina ciega" (*Phyllophaga* spp.)

rodea a la planta de chayote es color amarillo pálido y si al momento de sujetarla se desprende con facilidad del suelo. El abono proveniente de ganado bovino y avícola no composteados incrementa el riesgo de infestación. Los adultos tienen hábitos crepusculares y nocturnos, y en chayote no se han observado causando algún daño.

### Frailecillo o Nescle

(*Macrodactylus mexicanus*)

#### Descripción morfológica

En el adulto, el pronoto es más largo que ancho y es hexagonal. La base de los élitros es más ancha que el pronoto y el cuerpo está densamente cubierto por “escamas” alargadas de coloración diversa; patas largas y delgadas con coloración rojiza (Figura 7). Larvas blancas, pequeñas y con mandíbulas sin área estriduladora ventral. Con ocelos, raster con palidia pequeña (cada hilera de cuatro a nueve espinas cortas, puntiagudas de cada lado) (Figura 7).

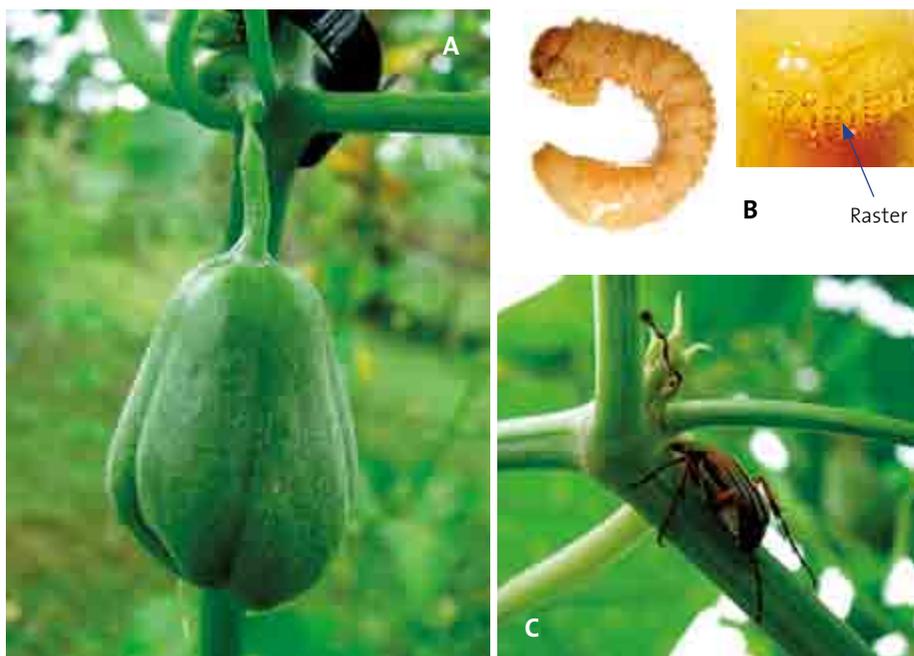


Figura 7. *Macrodactylus mexicanus*. A: Daño al pedúnculo del fruto, causado por el adulto del frailecillo. B: Larva con raster de menor tamaño en comparación con larvas de *Phyllophaga* spp. C: Adulto de *Macrodactylus mexicanus*.

### Daños

Este insecto es conocido comúnmente como “nezcle” o nextle; se encuentra principalmente en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) como defoliador del follaje. Daña principalmente al elote, donde se alimenta de los estigmas (“pelos del elote”). En chayote, el daño en la planta es la marchitez al actuar como una gallina ciega, ya que se alimentan de las raíces de la planta; del mismo modo, provoca daño a frutos pequeños, ya que muerde el pedúnculo, ocasionando su caída (Figura 7).

### Control sugerido para plagas que atacan raíces

**Control cultural:** Incorporación de abonos composteados y deposición de materia orgánica sobre las “calles de la chayotera”, esta práctica ayuda a disminuir el riesgo de infestación por la atracción de las plagas del suelo a zonas de pasillos, alejándolas del área principal de raíces. Si la plaga ya se encuentra en las raíces, es ne-



Figura 6. Deshidratación permanente de una planta de chayote provocada por el ataque de la gallina ciega en la zona de raíces.

cesario recurrir al control biológico o químico.

**Control biológico:** Utilización de hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*. Existen diferentes nombres comerciales que contienen a los hongos antes mencionados, por ejemplo, FITOSAN-M® y SPECTRUM® META A contienen al hongo *M. anisopliae*, mientras que para el caso de *B. bassiana* el producto comercial que puede utilizarse es SPECTRUM® BEA B. En ambos se recomienda que la aplicación se realice durante las primeras horas de la mañana o en la tarde, evitando el contacto directo del hongo con los rayos solares. Es recomendable la adición de un coadyuvante que permita mantener humectación y que facilite la adherencia y proteja los conidios de la degradación por el sol. Se puede utilizar BIO-STICK® en dosis de 250 ml.100 L<sup>-1</sup> de agua ya que, además de cumplir con lo requerido, promueve actividad microbiana.

**Control químico:** Se sugiere el uso de productos de contacto aplicados en los primeros 40 cm de diámetro a

partir de las guías verticales en etapas tempranas de cultivo (1-3 meses de edad), con la finalidad de evitar las épocas de floración y fructificación que ocurre generalmente a los seis meses después de sembrado (Cuadro 1, 2).

**Plagas que atacan brotes tiernos**

**Pulgón**

*(Rhopalosiphum maidis)*

**Descripción morfológica**

Cuando se presentan como insectos ápteros, cuerpo alargado, antenas cortas y oscuras, al igual que las patas. Cornículos cortos (aunque un poco más largos que la cauda), color negro en su totalidad, con constricción cerca del ápice. Sexto segmento antenal, con el proceso terminal (filamento) de aproximadamente dos veces la longitud de la base. Cuando la población es alada, las características morfológicas son similares a las ápteras (Figura 8); únicamente las alas anteriores presentan tres ramas en la vena media.

**Daños**

Esta plaga se presenta cuando la planta está en pleno desarrollo vegetativo y es favorecida por temperaturas superiores a 30 °C, entre marzo-junio. La infestación en la huerta inicia con pequeñas poblaciones; sin embargo, debido a su condición de viviparidad, los pulgones que invaden son hembras que se reproducen partenogenéticamente, dando origen a más hembras con las mismas cualidades (Figura 8 C). La detección de esta plaga a tiempo es importante



para mantener niveles de población inferiores al umbral económico y hacer un control adecuado; de no hacerlo, las poblaciones se incrementan rápidamente e invaden los brotes tiernos. Generalmente se les encuentra en el envés de las hojas, de donde se alimentan absorbiendo la savia de la planta (Figura 8 A-B); las hojas se tornan amarillentas y se secan. Las partes apicales de la guía (“cogollo”) toman coloración verde “pajizo” y detienen su crecimiento. Un daño secundario de *Rhopalosiphum maidis* es el crecimiento de hongos llamados fumaginas que se albergan y desarrollan sobre las excretas de los pulgones (Figura 8 D).

**Control cultural:** La inspección continua de la plantación es necesaria para identificar poblaciones de pulgón alado en sus primeras etapas de establecimiento, ya que son la principal fuente de dispersión e inicio de la reproducción áptera. Se sugiere eliminar manualmente las hojas de las guías atacadas, lo cual es posible si se considera que la densidad en una huerta comercial de chayote oscila entre 128-600 plantas por hectárea.

Cuadro 1. Plaguicidas sugeridos para el control químico de “plagas del suelo”, dirigidos al suelo para el control de larvas en *S. edule*.

Ingrediente activo	Modo de acción	Formulación	Dosis Kg·ha <sup>-1</sup>	Intervalo Seguridad (días)	Rentada (horas)	Toxicidad (banda)
Diazinon	Contacto/ingestión	granulado	20-25	3-7	12	

Cuadro 2. Plaguicidas sugeridos para el control químico de “plagas del suelo”, dirigidos al follaje para el control de estados adultos.

Ingrediente activo	Modo de acción	Formulación	Dosis L·ha <sup>-1</sup>	Intervalo Seguridad (días)	Rentada (horas)	Toxicidad (banda)
Malatión	Contacto/ingestión	Concentrado emulsionable	0.5-1	1-3	24	
Carbaril <sup>1</sup>	Contacto/ingestión	Polvo humectable	1-3	Sin límite	-----	
Malatión <sup>1</sup>	Contacto/ingestión	Polvo seco	10-20	15	-----	

<sup>1</sup> Formulación sólida, las unidades de recomendación deben contemplarse en Kg·ha<sup>-1</sup>.

<sup>2</sup> Para los productos cuya formulación es polvo seco para aplicar al follaje, se sugiere aplicar por la mañana cuando las corrientes de aire son débiles.



Figura 8. A-B: Colonias de pulgones (*Rhopalosiphum maidis*), alimentándose de hojas y brotes tiernos de chayote (*S. edule*). C: Hembras adultas aladas y ápteras. D: Fumaginas sobre hoja de chayote, desarrollándose sobre excretas de pulgón.

**Control biológico:** En las plantaciones de chayote se encuentran diversos agentes de control biológico que ayudan a disminuir las poblaciones de pulgón, tales como miembros de las familias: Coccinellidae, Chrysopidae, Reduviidae, Aphelinidae, Trichogrammatidae y Braconidae, algunos de estos insectos son tan pequeños que no se perciben a simple vista; sin embargo, se observa su efecto cuando la colonia presenta pulgones inmóviles (momificados) de color café claro, lo cual evidencia que han sido parasitados.

### Ácaro (*Eotetranychus Lewisi*)

#### Descripción morfológica

Hembra con el tarso "I" con dos pares de setas dobles y tres o cinco setas táctiles próximas a la seda doble,

empodio dividido distalmente, histerosoma con cuarta seta dorso-central en posición dorsal normal, con dos pares de setas anales, estrías normales y las setas dorsales no están sobre tubérculos, setas dorsales tan largas, o más que los intervalos entre sus bases. El macho es muy angosto en el histerosoma y su edeago se curva ventralmente en forma sigmoidea, reduciéndose (angosto) gradualmente hacia el extremo (Figura 9).

#### Daños

Los ácaros se presentan desde febrero-julio cuando las temperaturas son superiores a 30 °C; generalmente se encuentran en el envés de las hojas, cerca de las nervaduras. El daño ocasionado por la alimentación provoca amarillamiento en las hojas y posteriormente

quemadura del tejido por la acción de la luz; se alimentan de savia, las hojas infestadas adquieren una apariencia color grisácea ("ceniza"), se envejecen y secan con mayor rapidez (Figura 10). La manera más fácil de diagnosticar ácaros en la plantación es observando cerca de las nervaduras la presencia de telaraña, la cual sirve a los ácaros como barrera cuando se realizan aplicaciones de plaguicidas, ya que evita que el producto los alcance y sirve además como medio de dispersión a través de corrientes de aire.

Los ácaros también causan daño en frutos tiernos o en madurez hortícola (10 a 18±2 días después de antesis), generando "costras" o cicatrices de color blanco opaco-café, eliminando la calidad comercial (Figura 11).

Cuadro 3. Plaguicidas sugeridos para el control químico de pulgón (*Rhopalosiphum maidis*) en formulación sólida.

Ingrediente activo	Modo de acción	Formulación	Dosis grha <sup>-1</sup>	Intervalo seguridad (días)	Rentrada (horas)	Toxicidad (banda)
Flonicamid	Contacto/ingestión	Gránulos solubles	150	7	24	
Pymetrozine	Sistémico/contacto	Gránulos solubles	200-400	3	24	
Thiametoxam	Sistémico/contacto	Gránulos dispersables	300-400	3	12	

Cuadro 4. Plaguicidas sugeridos para el control químico de pulgón (*Rhopalosiphum maidis*) con formulación acuosa.

Ingrediente activo	Modo de acción	Formulación	Dosis L'ha <sup>-1</sup>	Intervalo seguridad (días)	Rentrada (horas)	Toxicidad (banda)
Malatión	Contacto/ingestión	Concentrado emulsionable	0.5-1.0-1.5	3	24	
Lambda-cyhalotrina	Contacto/ingestión	Suspensión microencapsulada	0.6	1	12	
Diazinon	Contacto/ingestión	Concentrado emulsionable	1.0-1.5	7	24	
Imidacloprid	Ingestión/sistémico	Suspensión concentrada	0.75-1.0	21	12	
Naled	Contacto/ingestión	Concentrado emulsionable	1-1.5	6	72	



Figura 9. Ácaro (*Eotetranychus Lewisii*) alojándose sobre nervaduras centrales de hoja de chayote. Fotografía de una preparación permanente en microscopio compuesto a 16X.

Cuadro 5. Plaguicidas sugeridos para el control químico del ácaro (*Eotetranychus Lewisii*) en formulación líquida.

Ingrediente Activo	Modo de acción	Formulación	Dosis L'ha <sup>-1</sup>	Intervalo seguridad (días)	Rentrada (horas)	Toxicidad (banda)
Naled	Contacto/ingestión	Concentrado emulsionable	1-1.5	6	72	
Abamectina	Contacto/ingestión. translaminar	Concentrado emulsionable	0.5-1	7	12	



Figura 10. Primeros daños en lámina foliar causados por ácaros.



Figura 11. A: Lesiones en hoja causadas por alimentación de ácaros (*Eotetranychus Lewisii*). B: Formación de áreas con apariencia de costras en frutos.



**Control cultural:** Labores culturales, como poda de guías y deshoje, reducen de manera significativa las poblaciones de ácaros en la plantación. Las aplicaciones de fertilización foliar con nitrato de potasio fortalecen la emisión de nuevos brotes. La aplicación de aceites minerales disminuye las poblaciones de ácaros (Figura 12).

**Control biológico:** Utilización de hongos entomopatógenos como *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*, y la acción de miembros de la familia Coccinellidae.

### Trips “piojillo” (*Frankliniella occidentalis*)

#### Descripción morfológica

Adulto: Conos sensoriales bifurcados en los segmentos antenales III y IV, alas anteriores de coloración predominantemente amarillo claro a blanquecino, regularmente con la primera y segunda hilera de sedas completas; cabeza con un par de sedas anteoceleares en posición “1”, crecientes ocelares de color anaranjado, tergito abdominal VIII, con un peine posteromarginal bien desarrollado (Figura 13).

#### Daños

Los trips adultos se encuentran en brotes tiernos (puntas de guías), ocasionando heridas, de las que se alimentan como resultado de raspar el tejido laminar con su aparato bucal. Provocan ligero amarillamiento en las puntas; el daño se observa como si las puntas estuvieran “quemadas” (Figura 13 B), lo que ocasiona un enroscamiento (“enchinamiento”) en los ápices, deteniendo el crecimiento y la extensión sobre el dosel. La época más crítica de infestación ocurre en etapas tempranas de desarrollo del cultivo (2-3 meses después de siembra) y tiene presencia durante todo el ciclo de producción (anual); en ataques severos se ubican en flores estaminadas y pistiladas.

**Control cultural:** Eliminación de malezas alledañas al cultivo, selección de plantas con flores atractivas a enemigos naturales para su uso como refugio y alimentación, ya que el polen y el néctar forman parte de la dieta de insectos benéficos. La colocación de trampas de color azul impregnadas con pegamento, han logrado reducir significativamente las poblaciones de trips.



Figura 12. Poda y deshoje de plantas de chayote (*Sechium edule*) en huertas comerciales.



Figura 13. A: Adulto de *Frankliniella occidentalis*. B: Brotes tiernos de chayote lesionados por el estado adulto de *Frankliniella occidentalis*.

**Control biológico:** En huertas comerciales se encuentran, de manera natural, gran cantidad de enemigos naturales que reducen las poblaciones de trips; sin embargo, como método de control biológico por inducción es posible liberar chinches de la familia Anthocoridae, como la chinche pirata (*Orius insidiosus*), con la finalidad de obtener mejores resultados. Algunos miembros del orden Neuróptera pertenecientes a las familias Chrysopidae y Hemerobiidae también ayudan a mantener poblaciones bajas de trips.

**Plagas que atacan frutos**

**Barrenadores de fruto**

(*Diaphania nitidalis* y *Diaphania hyalinata*)

**Descripción morfológica**

El adulto es una palomilla que mide alrededor de dos centímetros de longitud por tres de expansión alar. El cuerpo es

café oscuro y ambas alas son oscuras con brillo púrpura. En las alas anteriores presenta una mancha irregular de color cremoso y en las posteriores, aproximadamente dos tercios de la superficie es amarillo crema, tendiente a ocre. En el extremo distal del abdomen presenta un penacho de escamas café oscuro (Figura 14).

Larva: Color amarillo pálido o blanco verdoso, excepto por la capsula cefálica y el protórax, los cuales son de color café. En su máximo desarrollo mide de 2 a 3 cm de longitud. Las larvas de 1er a 4° instar presentan numerosos puntos negros conspicuos, distribuidos uniformemente sobre el cuerpo (Figura 15 A). El último instar (5°) no presenta tales puntos (Figura 15 B) y posee una mancha negra al lado de la cápsula cefálica (hacia el ángulo genal). El ocelo II es más cercano al I que al III. Los ganchos de las propatas están dispuestos en mesopenelipse triordinal.

Cuadro 6. Plaguicidas sugeridos para el control químico de "Trips" (*Frankliniella occidentalis*) en formulación líquida.

Ingrediente Activo	Modo de acción	Formulación	Dosis L'ha <sup>-1</sup>	Intervalo seguridad (días)	Rentada (horas)	Toxicidad (banda)
Spinosad	Contacto/ingestión	Suspensión concentrada	62 ml/ha	3	4	
Lambda-cyhalotrina	Contacto/ingestión	Suspensión micro-encapsulada	0.3-0.5	1	12	

Cuadro 7. Plaguicidas sugeridos para el control químico de "Trips" (*Frankliniella occidentalis*) en formulación sólida.

Ingrediente Activo	Modo de acción	Formulación	Dosis L'ha <sup>-1</sup>	Intervalo seguridad (días)	Rentada (horas)	Toxicidad (banda)
Flonicamid	Contacto/ingestión	Gránulos solubles	150	7	24	
Thiametoxam	Sistémico/contacto	Gránulo dispersable	300-400	3	12	



Figura 14. Adulto del barrenador de fruto (*Diaphania nitidalis*) de chayote (*S. edule*).



Figura 15. A: Larva de *Diaphania nitidalis* con desarrollo de 1<sup>ero</sup>-4<sup>to</sup> instar con puntos negros sobre el cuerpo. B: Larva de 5<sup>to</sup> estadio sin puntos negros.

### Daño

Las larvas recién eclosionadas se alimentan generalmente del envés de las hojas tiernas. Sin embargo, en instares posteriores causan un daño al fruto por perforación, sobre todo en madurez hortícola; habitualmente, sólo se encuentra una larva por chayote. Algunos de los frutos barrenados se desprenden de la planta, mientras que otros permanecen adheridos (Figura 16 A). Utilizan seda para cubrir el orificio por donde penetraron. Una vez barrenado el fruto, se favorece la incidencia de enfermedades debido a la entrada de hongos y bacterias, ocasionando que los frutos dañados adheridos al pedúnculo se pudran.

La mayor incidencia de este problema ocurre en los meses de junio-diciembre para siembras de temporal, y de enero a junio para las de riego; se identifican fácilmente ya que las excretas de las larvas quedan adheridas sobre la epidermis del fruto (Figura 16 B-C). Los adultos son palomillas de hábitos nocturnos y en el día se observan postrados en las hojas; no causan daño directo al chayote, sin embargo, es importante reconocerlos para prevenir la aparición de larvas y realizar aplicaciones oportunas.

### *Diaphania hyalinata*

#### Descripción morfológica

Adulto: La cabeza y el tórax son de color café; el abdomen es blanquecino con lados paralelos, en cuyos extremos posteriores exhibe un mechón de escamas largas y oscuras. La coloración de las alas es muy característica; ambas son blancas, casi transparentes. Las anteriores están rodeadas por una franja café oscura ancha, excepto en el margen anal; en las posteriores esa franja es continua en el margen apical.

Larva: Es de color verde claro, con dos franjas longitudinales blancas delgadas “laterodorsales” (Figura 17); la capsula cefálica es amarillenta. El ocelo II se encuentra mucho más cerca al I que al III (característica del género *Diaphania* spp.). *Diaphania hyalinata* se distingue de *Diaphania nitidalis* debido a que no presenta mancha de color negro en el ángulo genal y porque las larvas carecen de puntos negros sobre el cuerpo.

### Daños

Es una palomilla de hábitos nocturnos, generalmente deposita los huevecillos sobre hojas, brotes tiernos, guías o frutos; estos pueden presentarse aislados o en pequeños grupos. El estado larvario es el causante del daño.

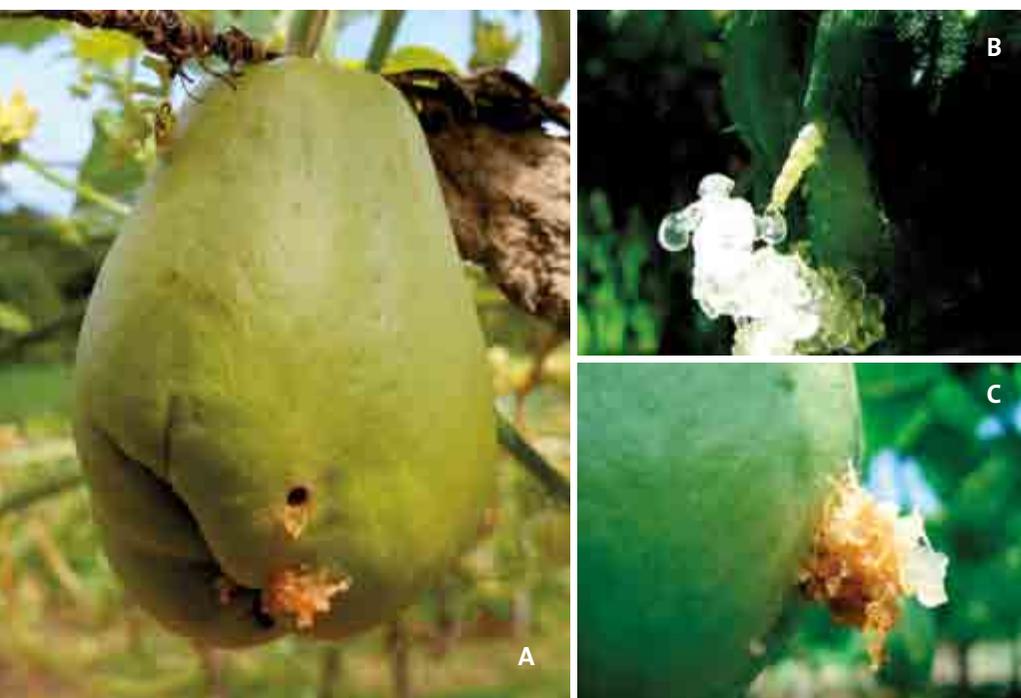


Figura 16. A: Futo de chayote barrenado por *Diaphania nitidalis*. B-C: Excretas de barrenador del fruto sobre epidermis de chayote, signo de reconocimiento en campo para eliminación de frutos, estimar daños y programar aplicaciones de control.

para interrumpir el ciclo biológico de la palomilla; no dejarlas en la huerta, pues es fuente de infestación.

**Control biológico:** Contra estados inmaduros de lepidópteros, resulta efectivo el control con *Bacillus thuringiensis* ya que, al ser ingerida, la toxina de la bacteria causa fuerte estragos en la larva, ocasionando que deje de comer y muera por inanición. Algunos de los nombres comerciales que contienen esta toxina son: Dipel 6.4WG, Xentary 10.3, Bacillus HD. Asimismo, existen enemigos naturales en huertas de chayote tales como Himenópteros de las familias Braconidae e Ichneumonidae, que efectúan control sobre larvas.

**Control químico:** Debe aplicarse este método de control como preventivo para evitar que la larva barre el fruto o, de lo contrario, pierde la calidad comercial. Las aplicaciones deben realizarse en la tarde para no interferir con los polinizadores; de la misma manera, aplicar productos de baja residualidad para no afectar organismos benéficos (Cuadro 8).

Esta palomilla pasa por seis estados larvarios, de los cuales el primero y el segundo no causan daños importantes; es en estos dos cuando se recomienda realizar el manejo. En el tercer instar comienza a alimentarse de las hojas o frutos; ocasionalmente puede barrenar guías. Después del tercer instar su alimentación es preferente hacia los frutos, donde se desarrolla por completo hasta alcanzar su máximo tamaño (sexto instar) e inmediatamente se prepara para pupar fuera del fruto. En condiciones favorables para su desarrollo (altas temperaturas) provocan fuerte defoliación, que llega a superar 80% del follaje total (Figura 18), y el ataque en frutos se vuelve excesivo, encontrando hasta diez larvas por fruto (Figura 17 B).

**Control sugerido para *Diaphania* spp.**

**Control cultural:** Eliminar de la plantación todas aquellas frutas barrenadas

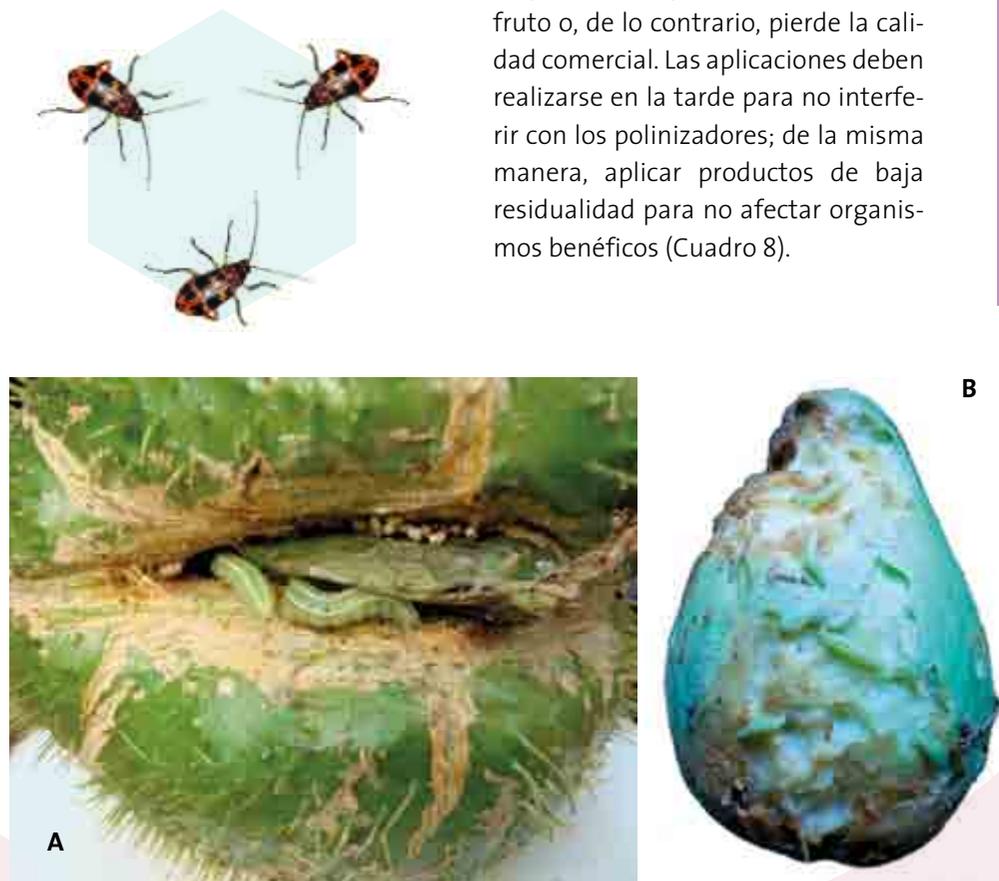


Figura 17. A: Larvas de *Diaphania hyalinata*, con dos líneas color blanco sobre el dorso. B: Larvas de *D. hyalinata*, alimentándose de un fruto de chayote verde liso en madurez hortícola.

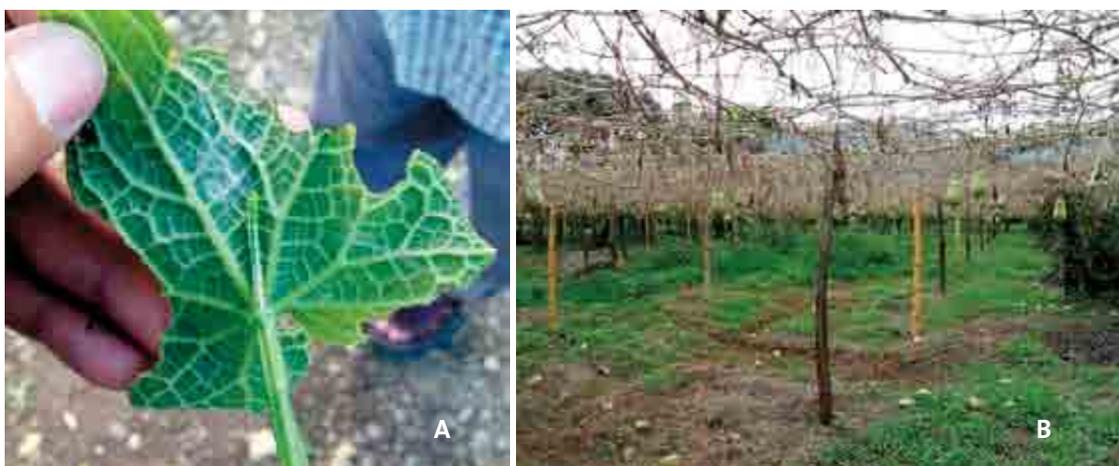


Figura 18. A: Defoliación causada por *Diaphania hyalinata*. B: Defoliación de más de 80% de plantas en huerta comercial de chayote.

Cuadro 8. Plaguicidas sugeridos para el control químico de “barrenador del fruto y guías” (*Diaphania nitidalis*, *Diaphania hyalinata*) con formulación líquida y sólida.

Ingrediente Activo	Modo de acción	Formulación	Dosis L·ha <sup>-1</sup>	Intervalo seguridad (días)	Rentada (horas)	Toxicidad (banda)
Esfenvalerato	Contacto/ingestión	Concentrado emulsionable	0.5	3	24	
Bifentrina	Contacto/ingestión	Concentrado emulsionable	0.4	3	24	
Spinosad	Contacto/ Ingestión	Suspensión concentrada	62 ml	3	4	
Clorantraniliprol	Sistémico/ translaminar	Suspensión concentrada	75-125 ml	1	2-3	
Flubendiamide	Contacto/ ingestión	Suspensión concentrada	75-100 ml	1	12	
Permetrina	Contacto-ingestión	Concentrado emulsionable	200-400	3-7	24	
Benzoato de emamectina	Contacto/ ingestión	Gránulos solubles	300-400	7	12	

## CONCLUSIONES

La inspección permanente en las huertas de chayote, así como el manejo cultural como poda de guías y deshoje, permiten reducir notablemente la cantidad de aplicaciones de productos para el control químico, además de sugerir el cambio a productos de origen biológico. Los productos referidos en el presente han sido evaluados y llevados a áreas comerciales de chayote, cuyo destino es la exportación permanente; sin embargo, siempre es más efectiva la supervisión de huertas y el manejo cultural para reducir la incidencia, el nivel de daño, y la posibilidad de envío de frutos con residuos en niveles no permitidos. Las huertas comerciales en mención han sido certificadas por Primus GFS™ con una calificación de 98.69 superior, y ANSI (American National Standards Institute) en agosto 29-2012.

## LITERATURA CITADA

- Bautista M.N. 2006. Insectos plaga; una guía ilustrada para su identificación. Primera edición. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México, México.109 p.
- CAB International. 2007. Crop Protection Compendium, 2007 Edition. Wallingford, UK: CAB International. www.cabicompendium.org
- GISeM. 2011. Rescatando y aprovechando los recursos fitogenéticos de Mesoamérica volumen 2: Chayote. Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México. 24 p.
- Nicholls E.C.I. 2011. Identificando enemigos naturales en agroecosistemas. Primera edición. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología. 60 p.
- Rodríguez B.L.A., Morón M.A. 2010. Ecología y control de plagas edaficolas. Primera edición. Instituto de ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México. 327 p.
- William G. 2005. Producción agroecológica; una opción para el desarrollo del cultivo del chayote (*Sechium edule* (Jacq.)Sw.). Primera edición. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 42-46 pp.
- Zitter A.T., Hopkins L.D., Thomas E.C. 1996. Plagas y enfermedades de las cucurbitáceas. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. pp 20-22.

# EL EFECTO DEL PENETRANTE ORGANOSILICONADO EN LA GERMINACIÓN DE ESPORAS DE *Metarhizium anisopliae* Y EN NINFAS DE MOSCA PINTA

Hernández-Rosas, F.<sup>1,2</sup>; Cruz-Tobón, M.<sup>1</sup>; Figueroa-Rodríguez, K.A.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, Km. 348 carretera Federal Córdoba -Veracruz, Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes, Ver. México. CP. 94946.

<sup>2</sup>LPI 13: Comunidades Rurales Agrarias, Ejidos y Conocimiento Local, Colegio de Postgraduados.

Autor responsable: fhrosas@colpos.mx.

## RESUMEN

Con el uso de productos organosiliconados se ha observado que tienen capacidad de penetrar y remover la cubierta espumosa característica de la ninfa o salivazo de la mosca pinta de las especies que afectan al cultivo de caña de azúcar. Para comprobar dicha posibilidad se compararon dos tipos de tensoactivos organosiliconados con cinco tensoactivos no organosiliconados y un extracto acuoso de nim. Las esporas de *Metarhizium anisopliae* a las 16 h de germinación mostraron diferencias significativas entre los tratamientos con  $F(7,152)=3.327$ ,  $p<0.05$ . Solo nim fue inferior al 80%. De igual manera, la germinación a las 22 horas presentó diferencias significativas entre los tratamientos  $F(7,152)=16.907$ ,  $p<0.05$ , esto debido al nim que fue menor a la media de Tween 20 ( $p<0.05$ ). Para el resto de los tratamientos no hubo diferencias significativas según la prueba de Bonferroni ( $p>0.05$ ), además todos los tratamientos registraron germinación por arriba del 90%. Por otra parte, el efecto de la suspensión de esporas con 0.025% del producto organosiliconado entre 45 a 60 minutos se observó poca movilidad de las ninfas y después de las 2 horas la movilidad fue nula, mostrando aspecto quemado sobre la cutícula expuesta de la ninfa, y en otros casos se observó que la ninfa se infló hasta morir. También, el micelio emergió a los tres días y a los cinco días el micelio fue abundante y con presencia esporas en las patas de las ninfas. Además, se utilizaron menos cantidad de esporas como inóculo para causar mortalidad.

**Palabras clave:** Aeneolamia, Prosapia, salivazo, hongos entomopatógenos.

## INTRODUCCIÓN

La mosca pinta (*Aeneolamia* spp., y *Prosapia simulans* - Hemiptera: Cercopidae) es una plaga de importancia económica en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), que causa daños de 20% a 30% al rendimiento. Desde principios de los años noventa se inició el control del adulto de mosca pinta, mediante aplicaciones de esporas del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* (Ascomycota: Hypocreales) en suspensión con el uso de dispersantes tensoactivos no iónicos. Lo anterior no ha mostrado un efecto tan impactante en la ninfa (salivazo) de mosca pinta como en el adulto. Esto se debe a que la ninfa se caracteriza por presentar una cubierta espumosa que la protege del ataque de depredadores y parasitoides, así como de algunos dispersantes tensoactivos en combinación con insecticidas químicos o biológicos que llegan a entrar en contacto, sin causar efecto de remoción o penetración de la saliva o la espuma. En el mercado, los tensoactivos disponibles se caracterizan por ser dispersantes con propiedades coadyuvantes o penetrantes, o con alguna combinación de ambas. Estas características son las que determinan la tensoactividad responsable de la efectividad del dispersante para cubiertas espumosas hidrofóbicas; por ello, es necesario hacer mayor énfasis en la selección de dispersantes tensoactivos que permitan obtener una suspensión o solución homogénea de esporas, así como la germinación de la espora sobre la cutícula o cubierta de la saliva. Para lograr mayor eficacia, los dispersantes organosiliconados pueden ser una alternativa importante porque pueden estimular la germinación de esporas de *M. anisopliae* por su característica tensoactiva y naturaleza de penetración en las estructuras celulares con cubierta espumosa, cerosa o simplemente hidrofóbica de la ninfa de mosca pinta (*Aeneolamia* spp., y *Prosapia* spp.). Para comprobar dicha posibilidad se compararon dos tipos de tensoactivos organosiliconados con cinco tensoactivos no organosiliconados y un extracto acuoso de nim (*Azadirachta indica*).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Condiciones de desarrollo de las esporas de *M. anisopliae*

Se utilizó el aislamiento de *M. anisopliae*, que es usado como ingrediente activo del producto Saligreen-Ma (CP-Campus Córdoba), mantenido a 4 °C en glicerol al 10%. Las esporas fueron obtenidas de cultivos de *M. anisopliae* crecidas en placas con agar dextrosa Sabouraud (ADS) durante 12 días de incubación a 25±1 °C; se colectaron mediante barrido con pincel y se almacenaron en frascos ámbar a 4 °C, para posteriormente realizar las pruebas de concentración y viabilidad.

### Dispersantes utilizados para la germinación de esporas de *M. anisopliae*

Las suspensiones de esporas se realizaron en matraces de 250 mL con un volumen total de 100 mL, que consistió en colocar 0.01 g de esporas de *M. anisopliae* más el respectivo coadyuvante y concentración recomendada, como se mencionan a continuación: Break-thru® 0.025% (v/v) (i.a. copolímeros de polimetilsiloxano poliéster, grupo químico: organosiliconado, humectante, penetrante, controlador de espuma, dispersante no iónico); Freeway® 0.0025% (v/v) (i.a. Polialquilenóxido modificado, heptametil trixiloxano, propilen glicol, alcohol secundario etoxilado y silicona antiespumante; grupo químico: órgano-siliconado, humectante,

*Metarhizium anisopliae*

dispersante, penetrante no iónico); Bond® 0.125% (v/v) (i.a. Alquilfenilhidroxipolioxietileno 10.1% p/v+Látex sintético 45:45% p/v; grupo químico: latex sintético+alcohol lineal etoxilado, dispersante, adherente no iónico); Nu-film® 30% (v/v) (i.a. di-1-p-menteno, grupo químico: Pinoleno, adherente dispersante no iónico); Inex-A® 0.2% (v/v) (i.a. alquil polieter alcohol etoxilado, alquil poliglicol, aril polietoxietanol, dispersante, penetrante, anti-espumante, no iónico); y Traspore® 0.1% (v/v) (nonil fenol etoxilado y propilenglicol, penetrante, humectante). Además, se utilizó un extracto acuoso de hojas de nim 3% (p/v) y el testigo fue Tween 20® 0.01% (v/v) a base de Polisorbato 20-surfactante no iónico, emulsificador y detergente.

#### Método de evaluación: germinación a las 16 y 22 horas

Para conocer la concentración de esporas de cada suspensión se utilizó una cámara de Neubauer (Corning) y se realizaron cuatro conteos por cada suspensión. De cada una de éstas se colocaron 20 µl en las rodajas de ADS de un centímetro de diámetro con un portaobjetos como soporte, y cada rodaja se cubrió con un cubreobjetos, de acuerdo con Hernández-Rosas y Alatorre (2000). Las observaciones para conocer el porcentaje de germinación se realizaron cada 16 y 22 horas y los tratamientos se mantuvieron en cajas Petri a 25±1 °C. Para este experimento se realizaron cuatro microcultivos los cuales fueron monitoreados en cada uno de los eventos, donde se utilizó Tween 20®, Break thru®, Freeway®, extracto acuoso de nim, Bond®, Inex-A®, Nu-film® y Traspore®, ambos grupos bajo las concentraciones mencionadas.

#### Efecto de la suspensión de esporas de *Metarhizium anisopliae* con el organosiliconado sobre ninfas de *Aeneolamia postica*

Se realizaron dos tratamientos sobre ninfas de tercero y cuarto instar de mosca pinta (*A. postica*). El primero consistió en una suspensión de esporas de *M. anisopliae* ( $1-3 \times 10^7$  esporas.ml<sup>-1</sup>) más Break-thru 0.025% (a razón de 25 ml de Break thru con un gasto de agua de 100 litros), y el segundo en otra de esporas de *M. anisopliae* ( $1-3 \times 10^7$  esporas.ml<sup>-1</sup>) en una solución de Tween 20 al 0.01%. Se realizaron tres repeticiones de cada tratamiento con aplicaciones tópicas de 10 µL de la suspensión sobre la parte anal y dorsal de la ninfa para cada uno de los casos. En cada repetición se utilizaron cinco ninfas mantenidas en pasto comercial (semilla de pasto: *Festuca rubra*, *Cynodon dactylon* y *Lolium multiflorum*, Germinal®), germinadas en gaza dentro de cajas petri de plástico de 60×15 mm de diámetro. Se describió el comportamiento de las ninfas provocado por las dos suspensiones de esporas con Break thru y Tween 20 durante el tiempo de evaluación.

Se realizó un análisis de varianza con el paquete estadístico SPSS®, versión 14.0 para Windows Vista, y para corroborar diferencias entre los tratamientos se aplicó la prueba de Bonferroni. En cuanto al bioensayo, se describió el tiempo que llevó la mortalidad y la documentación gráfica del aspecto de los individuos tratados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las esporas colectadas a partir del

crecimiento de los cultivos de *M. anisopliae* durante 12 días en ADS, contribuyeron para obtener la cantidad de  $3.6 \times 10^{10}$  esporas.g<sup>-1</sup>, por lo que se decidió utilizar 0.01 g en 10 mL para obtener una concentración aproximada entre 1 y  $3 \times 10^7$  esporas.mL<sup>-1</sup>, lo que permitió uniformidad al momento de iniciar los tratamientos con los diferentes tensoactivos. También, se evaluó el aislamiento de *M. anisopliae* de manera preliminar a la realización de los tratamientos, y se encontró que la viabilidad de las esporas fue superior a 95% en 24 horas con el uso de Tween 20 0.01%, para lo cual el Centro Nacional de Referencia de Control Biológico (CNRCB) ha reportado que 85% de germinación en 24 h es lo mínimo necesario para cumplir con la norma.

#### Porcentaje de germinación a las 16 horas

En cuanto a las 16 h de germinación se observó que hubo diferencias significativas entre las medias de los tratamientos con  $F(7,152)=3.327$ ,  $p < 0.05$ . Estas diferencias se debieron al extracto acuoso de nim, que fue significativamente menor a la media con respecto a lo recomendando por el CNRCB al ser inferior a 80%. Lo anterior es atribuible a contaminación por bacterias en la suspensión, lo que limitó todavía más el desarrollo de *M. anisopliae*. En el caso de Bond ( $p < 0.05$ ), por estar muy cercano al control con Tween 20, para el resto de los tratamientos no hubo diferencias significativas, aunque los valores registrados fueron superiores a 80% de germinación, según la prueba de Bonferroni ( $p > 0.05$ ) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentaje de germinación de esporas de *Metarhizium anisopliae* respecto a los tratamientos a las 16 horas.

Tratamiento	Número	Media (%)	±Desviación estándar	Intervalo de confianza para la media Límite inferior/Límite superior (95%)		Mínimo	Máximo
Tween 20	20	89.55*	1.50350	88.8463	90.2537	86	92
Break thru	20	86.95	3.89973	85.1249	88.7751	77	95
Freeway	20	86.55	3.50150	84.9112	88.1888	80	91
Bond	20	87.05	3.18673	85.5586	88.5414	81	91
Traspore	20	86.85	3.84263	85.0516	88.6484	80	93
Nu-film	20	84.20	4.06008	82.2998	86.1002	79	90
Inex-A	20	84.30	3.54074	82.6429	85.9571	78	89
Extracto acuoso de nim	20	79.85	17.87169	71.4858	88.2142	17	90

(\*) Diferencia significativa,  $p < 0.05$ . Utilizando prueba de Bonferroni.

### Porcentaje de germinación a las 22 horas

Se presentaron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos  $F(7,152) = 16.907$ ,  $p < 0.05$  (Cuadro 2), atribuido al extracto acuoso de nim, que fue significativamente menor a la media del Tween 20 ( $p < 0.05$ ). Para el resto de los tratamientos no hubo diferencias significativas según la prueba de Bonferroni ( $p > 0.05$ ), además de que en todos los tratamientos se registró germinación superior a 90%, incluso con las limitantes que presentó el extracto de nim. A la germinación registrada con Tween 20, de 95% de

las esporas, le siguieron los tratamientos Break thru, Free way y Nu-film, con 91% de germinación. Cabe destacar que la desviación estándar de Break thru y Nu-film fueron muy semejantes, al igual que su media; no así en el caso de Freeway, que presentó mayor variación y una media semejante pero con una desviación estándar mucho mayor ( $\pm 2.35$ ). Por lo anterior, podemos comentar que la germinación no se ve afectada a las 22 horas de exponer a las esporas de *M. anisopliae* bajo condiciones de estrés ante cada uno de los dispersantes y penetrantes órgano-siliconados y convencionales (Figura 1, 2).

Con base en la germinación de las esporas de *M. anisopliae* en presencia de los dispersantes, coadyuvantes y penetrantes, se sugiere que todos presentan un efecto a este microorganismo entomopatógeno.

Lo anterior es consistente con lo reportado por Hernández-Rosas *et al.* (2009), quien encontró que a mayor tiempo y humedad constante se incrementa el porcentaje de germinación de las esporas del entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*. En el caso de las esporas en suspensión con el control (Tween 20), se registraron los resultados esperados con alto

Cuadro 2. Porcentaje de germinación de esporas de *Metarhizium anisopliae* respecto a los tratamientos a las 22 horas.

Tratamiento	Número	Media (%)	± Desviación estándar	Intervalo de confianza para la media Límite inferior/Límite superior (95%)		Mínimo	Máximo
Tween 20	20	94.65*	2.90689	93.2895	96.0105	90	98
Break thru	20	91.45	1.87715	90.5715	92.3285	8	95
Freeway	20	91.55	2.35025	90.4500	92.6500	88	97
Bond	20	90.50	2.43872	89.3586	91.6414	85	95
Traspore	20	90.75	1.99671	89.8155	91.6845	88	95
Nu-film	20	91.30	1.92217	90.4004	92.1996	89	95
Inex-A	20	90.40	1.72901	89.5908	91.2092	88	95
Extracto acuoso de nim	20	90.45	3.08605	89.0057	91.8943	83	95

(\*) Diferencia significativa,  $p < 0.05$ . Utilizando prueba de Bonferroni.

porcentaje de germinación; por ello se utiliza como control, ya que es una excelente referencia en estudios comparativos (Hernández-Rosas y Alatorre, 2000). Además, se observaron esporas turgentes con un tubo germinativo de más del triple de la longitud de la espora, tras realizar el segundo conteo a las 22 horas. La suspensión a base de Break-thru cumplió las expectativas pues, de acuerdo con lo mencionado por Hernández-Rosas *et al.* (2009), las esporas se encontraron en un solución de apariencia homogénea, individualizadas, hidratadas y viables, muy semejante al control. Para Freeway se presentó un porcentaje de germinación mayor al mencionado por Hernández-Rosas *et al.* (2009). La comparación bajo la presente evaluación, bajo las mismas condiciones y verificando que las esporas de *M. anisopliae* mantuvieran la viabilidad de acuerdo con la norma, mostró que Break thru y Freeway difieren, ya que mientras este último registró un comportamiento más variable, el de Break thru fue muy semejante al de Nu-film, con la diferencia de que el organosiliconado sí remueve la “saliva” o espuma que cubre a la ninfa o salivazo.

**La suspensión realizada con Nu-film, Inex-A y Bond presentó la particularidad de que las esporas se suspenden en la superficie, junto con la espuma en la superficie del tanque y que es eliminada normalmente por los aplicadores del producto biológico; cuando lo recomendado para el uso de estos tensoactivos es remover constantemente la suspensión a aplicar para la homogenización e integración de las esporas a la solución.**

Por otra parte, Traspore presentó condiciones similares al control debido a que es un surfactante, por lo que permite la germinación, sin embargo, no es tan elevado como en el control, presentando además esporas turgentes y encapsuladas en grupos, debido a la naturaleza grasa de producto. Rodríguez *et al.* (2002) afirman que las conidias formuladas en aceite incrementan efecto sobre el insecto plaga, mientras que Alatorre (2006) sostiene que los productos de naturaleza grasa protegen a la conidia de la desecación y la radiación ultravioleta. También, Womack *et al.* (1996) mencionan que los aceites pueden presentar un efecto de sinergismo cuando se combinan con hongos entomopatógenos, debido a que incrementan la eficacia contra el insecto plaga en comparación con aplicaciones en agua. En cuanto al extracto acuoso de nim, no se obtuvieron resultados favorables para la germinación de espora, lo que coincide con lo reportado por Depieri *et al.* (2005), quienes mencionan que en algunas ocasiones incluso elimina a la espora y en otras la deseca.



Figura 1. Ninfas o salivazos de *Aeneolamia postica*.

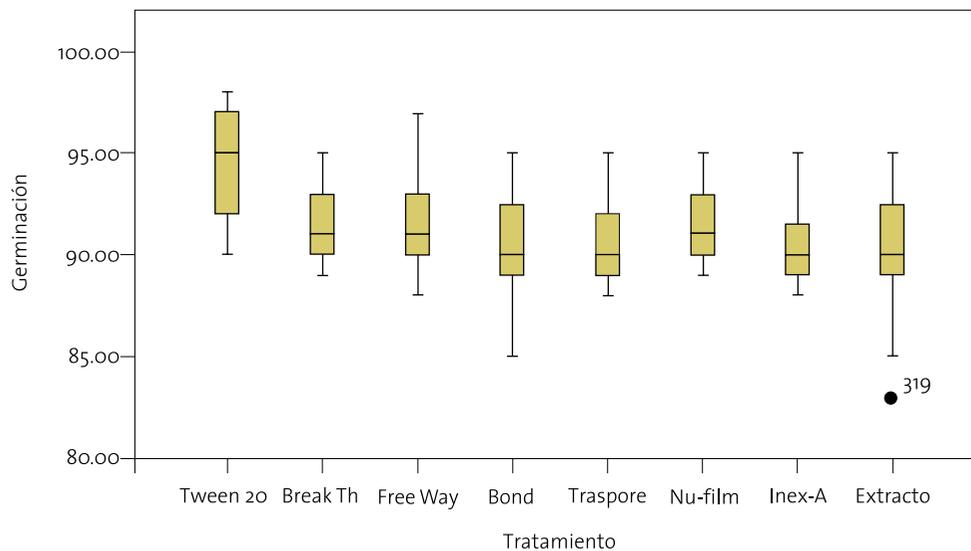


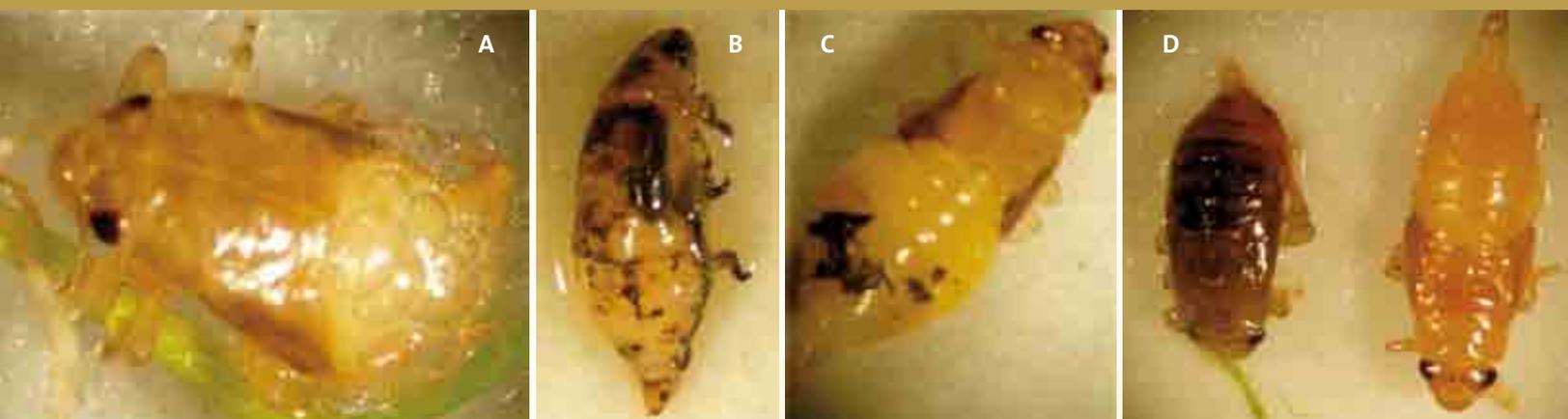
Figura 2. Porcentaje promedio de germinación de esporas de *Metarhizium anisopliae* a las 22 horas de los tratamientos  $\pm$  desviación estándar.

### Efecto de la suspensión de esporas de *Metarhizium anisopliae* con el órgano-siliconado sobre ninfas de mosca pinta (salivazo)

En cuanto a los tratamientos realizados en ninfas de mosca pinta, se pudo observar un rápido efecto sobre las ninfas debido a que se les colocó la suspensión de esporas con el coadyuvante-penetrante organosiliconado. El efecto fue inmediato observando que las ninfas dejan de producir burbujas (espuma) del ano y se retiran del sitio donde inicialmente estaban colocadas con escasa cubierta de saliva. La suspensión de esporas con 0.025% del producto organosiliconado por un tiempo de entre 45 a 60 minutos se observó poca movilidad de las ninfas y después de las 2 horas la movilidad fue nula, mostrando aspecto quemado sobre la cutícula expuesta de

la ninfa, y en otros casos se observó que la ninfa se infla hasta morir. También, se pudo observar la emergencia de micelio sobre el cuerpo blando de las ninfas tratadas con *M. anisopliae*, más el organosiliconado a los tres días de aplicación, registrando que el insecto fue cubierto de micelio a los cinco y, después de transcurrido este tiempo, bajo condiciones de humedad mínima de 65% y un máximo de 32 °C, se observó un cúmulo de esporas color verde “olivo” en las articulaciones de las patas de la ninfa y abdomen hinchado. De lo anterior se puede sugerir que el efecto del coadyuvante organosiliconado pudo haber ocasionado un taponamiento de la cutícula del insecto y con ello impedir el proceso respiratorio del insecto, lo que quizá inhibió la producción de saliva del ano (Figura 3).

Figura 3. A: Ninfa de *Aeneolamia postica* produciendo saliva por el ano. B-D: Diferentes etapas de infección por efecto del hongo *M. anisopliae* y el penetrante organosiliconado.



Cabe destacar que con la aplicación de este penetrante (organosiliconado) se evidencio mayor germinación de esporas que el control (Tween 20), atribuido a una acción sinérgica (haciendo remoción de la cubierta protectora de saliva), ya que aun cuando el dispersante convencional Tween 20 muestra mayor capacidad para que germinen las esporas, no favorece la remoción de la saliva. Es relevante mencionar que las concentraciones usadas fueron inferiores de lo recomendado (30 mL de coadyuvante para un gasto de agua de 100 L), es decir, 25 mL de coadyuvante por cada 100 L de agua, además de reducir también el uso de esporas a  $1-3 \times 10^7$  esporas/ml, mientras que las concentraciones a las que normalmente se utiliza oscilan entre  $2 \times 10^8$  y  $2 \times 10^{10}$  esporas/ml<sup>-1</sup> (Figura 4).

## RECOMENDACIONES:

- La aplicación de la suspensión de esporas de *Metarhizium anisopliae* junto con el coadyuvante Break-Thru debe ser en la proporción mínima de 50 mL de Break-Thru por cada 200 litros de agua, aunque en campo se está utilizando a razón de 100 a 150 ml del penetrante organosiliconado con un gasto de agua de 200 L. Se recomienda que las concentraciones de esporas de *Metarhizium anisopliae* sean menores a las recomendadas comercialmente y se utilicen del orden  $2 \times 10^{10}$  y no precisamente de  $1 \times 10^{12}$  ó  $10^{13}$  esporas/ha<sup>-1</sup>, debido al efecto subletal del coadyuvante-penetrante.
- La aplicación de la suspensión propuesta con anterioridad debe aplicarse durante el primer mes posterior a la emergencia del salivazo, o bien, con presencia de un salivazo por cepa de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.).
- La aplicación debe ser dirigida a la base o “pata” de la cepa y no al área foliar, debido a que en las primeras etapas de la emergencia de las ninfas suelen estar entre las raíces y no a nivel de los nudos de la caña. Sin embargo, en zonas inundadas el salivazo puede encontrarse en los primeros nudos del tallo de la caña.
- Las aplicaciones deben realizarse por la tarde preferentemente después de las cinco de la tarde para evitar evaporación del producto aplicado y que las esporas de *Metarhizium anisopliae* sobrevivan. En caso de llevar el registro de temperatura y humedad, se recomienda que al registrarse 30 °C y humedad relativas superiores a 60%, se realice la aplicación, de manera que se cuente con al menos 12 horas bajo esa condición, de un día para otro, y de esta forma se asegurará la efectividad biológica del producto biológico y alta mortalidad de ninfas.
- La suspensión (mezcla) de esporas preparada para aplicaciones con el coadyuvante debe ser aplicada en menos de 12 horas; de lo contrario se corre el riesgo de que éstas germinen y no se obtenga el efecto deseado.



Figura 4. A: Emergencia de micelio del hongo *Metarhizium anisopliae* entorno a la ninfa. B: Ninfa de mosca pinta *Aeneolamia postica* con micosis por *M. anisopliae* con cúmulo de esporas del hongo.

- La suspensión de esporas del producto a aplicar se debe agitar de manera constante para asegurar que se cuenta con una suspensión homogénea y en caso de presentar espuma en la superficie del tanque, integrarla a la solución y evitar desechar las esporas concentradas en la espuma.

## CONCLUSIONES

Las esporas de *M. anisopliae* son tolerantes a los distintos adyuvantes (Break-thru® 0.025%, Freeway® 0.0025%, Bond® 0.125%, Nu-film® 30%, Inex-A® 0.2% y Traspore® 0.1%), favorecen su germinación, y pueden ser utilizados como tensoactivos para solución de esporas y su aplicación en campo. El uso del producto organosiliconado promueve la germinación y remueve o inhibe la producción de saliva, lo que permite el contacto de las esporas sobre el cuerpo blando de la ninfa (salivazo). Lo anterior representa en campo una valiosa estrategia para reducir poblaciones de ninfas adultos de mosca pinta (aplicaciones de organosiliconado+esporas de *M. anisopliae*) e inducción de epizootias mediante focos de infección de esporas por ninfas con micosis y presencia de esporas como fuente de inóculo.

## AGRADECIMIENTOS

A la Línea de Investigación 13 (LPI13): Comunidades Rurales Agrarias, Ejidos y Conocimiento Local; Línea de Investigación 5 (LPI 5): Biotecnología Microbiana, Vegetal y Animal; y

al Proyecto Nacional SAGARPA-SNITT-COFUPRO-FPV “Diseño de un Programa Contemporáneo de Manejo Integrado de Mosca Pinta en Caña de Azúcar.

## LITERATURA CITADA

- Aguda R.M., Rombach M.C., Shepard B.M. 1986. Effect of neem oil on germination and sporulation of the entomogenous fungus *Metarhizium anisopliae*. International Rice Research Newsletter: 34-35.
- Alatorre R.R. 2006. Hongos entomopatógenos como insecticidas microbianos. Memoria de XVII Curso Nacional de Control Biológico. Manzanillo, Colima, México. Págs. 85-86.
- Cortez-Madrigal H. 2006. Efecto de coadyuvantes en *Lecanicillium lecanii* (Zimm) Zare y Gams y su virulencia hacia *Toxoptera aurantii* Boyer. Revista Mexicana de Fitopatología. 24(1). 59-64.
- De Bach P. 1997. Control microbiológico de las plagas de insectos y malas hierbas. 13a impresión. México. 608-619
- Depieri A.R., Martínez S.S., Menezes O.A. 2005. Compatibility of the fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Deuteromycetes) with extracts of neem seed and leaves and the emulsible oil. Biological Control 34(4):601-603.
- Hernández-Rosas F., Alatorre R.R. 2000. Variabilidad Intraespecífica de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.: Selección y relación con su hospedante. Rev. Mex. Mic. 16: 1-10.
- Hernández-Rosas F., Figueroa-Rodríguez K.A. 2011. Barrenador (*Diatraea saccharalis*) y mosca pinta (*Aeneolamia* spp. y *Prosapia* spp.) en caña de azúcar y sus enemigos naturales. Agroproductividad. 4 (2): 3-9.
- Hernández-Rosas F., Pérez-Fernández M.R., Ventura-Benítez I., Real-Luna N., García T.J. 2007. Efecto del coadyuvante Break-thru sobre esporas de *Metarhizium anisopliae* (Ascomycota: Hipocreales), y salivazo, *Aeneolamia postica* (Hemiptera-Cercopidae). Memoria del XXX Congreso Nacional de Control Biológico - Simposio del IOBC. Yucatán México. Págs. 489-492.
- Mendoza-Lucas M., Alatorre-Rosas R., Hernández-Rosas F., González-Hernández H., Nava-Díaz C. 2006. Susceptibilidad del Piojo Harinoso, *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) a productos micoinsecticidas. Entomotrópica, 21(3):171-179.
- Rodríguez C.S.R. 1999. Formulación de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin y su evaluación contra *Aeneolamia* spp. (Homoptera: Cercopidae) en caña de azúcar. Tesis de Maestría en Agroecosistemas Tropicales, Campus Veracruz-Colegio de Postgraduados.



# Participación del **CP** en la **FIL** **2012**



Los Doctores Leobardo Jiménez Sánchez, Jesús Moncada de la Fuente y Gregorio Martínez Valdés, durante la presentación del libro *Las Ciencias Agrícolas Mexicanas y sus Protagonistas Vol. 3*, en el Salón A del área internacional.



El Dr. Edmundo García Moya presentando el libro *Sabiduría del Desierto, Agaves y Cactus: CO<sub>2</sub>, agua, cambio climático*. A su izquierda, Goyito Martínez.



Los Dres. Leobardo Jiménez Sánchez y Jesús Moncada de la Fuente en el stand del CP. Los acompañan Judith Sandoval (Directora Editorial) y Said Infante.



Los Dres. Rosa Manzanilla y Nahúm Marbán, editores de la obra *Practical Plant Nematology*, durante su presentación en el Salón Antonio Alatorre.



Durante la presentación del libro *Semillas Mexicanas Mejoradas de Maíz: Manuel Razura y Salvador Mena Munguía* (Rector del CUCBA de la U de G), comentaristas; flanqueando al autor: Alejandro Trueba Carranza.



Juan Manuel Cuca, su esposa y Goyo Martínez en el stand del CP.



Entrevista sobre la BBA en UDG Radio.



El stand del CP en la FIL.



Entrevista sobre la Biblioteca Básica de Agricultura (BBA) en W Radio.



Nahúm Marbán y Rosa Manzanilla en el stand del CP.

**MILENIO**  
Grupo Milenio Noticias

Guadalajara International Book Fair  
Feria Internacional del Libro de Guadalajara®

# Líderes en la literatura agropecuaria

*Editorial del Colegio de Postgraduados*

**Rigoberto Juárez**

La casa editorial líder en el ramo agropecuario hace acto de presencia en la FIL. En su primera participación de manera independiente; la Editorial del Colegio de Postgraduados presentará cinco de sus más recientes publicaciones en la Feria.

Fundado hace 12 años con el objetivo de crear una biblioteca agropecuaria para las nuevas generaciones, e iniciando con la publicación de revistas, el sello del Colegio de Postgraduados se ha convertido en punto de lanzamiento en las investigaciones y publicaciones de este ramo, las universidades y bibliotecas son su principal mercado.

El doctor Saúl Infante, director de la editorial, explica que ellos, a diferencia del resto

de las Universidades, si están interesados en publicar obras y no sólo para enriquecer la biblioteca interna.

“Nos propusimos iniciar una editorial que no fuera como la tradicional editorial universitaria, porque las universidades producen libros para dos cosas: para el ego del autor y para la bodega, porque los libros no salen publicados y las universidades no les interesa publicar porque es dinero ajeno. Nosotros nos preocupamos por hacer una editorial comercial, pero con calidad, de manera que esos libros han estado en 160 librerías de México, Argentina, Chile, Venezuela, Costa Rica, Centroamérica y España”, manifestó.

A partir de esta edición de la FIL la editorial se independiza de Múltiprensa, sus esfuerzos, en sus inicios basará en para subsistir en un ramo poco comercial.



Saúl Infante, director editorial

AL DEL LIBRO DE  
**GUADALAJARA**  
INTERNATIONAL BOOK FAIR  
**2012**

## Las ciencias agrícolas mexicanas y sus protagonistas / Volumen 2

Eduardo Casas, Gregorio Martínez y Said Infante

El primer volumen de esta saga, que documenta las contribuciones de los investigadores en ciencias agrícolas al desarrollo del país, incluyó entrevistas con 14 precursores y adelantados. En él predominaron, como es de justicia histórica, los fundadores de la Oficina de Estudios Especiales y posteriormente del INIA y del Colegio de Postgraduados. En esta secuela, que es el segundo capítulo de esta historia, se privilegia la diversidad. Se incluye a tres mujeres formidables: Czeslawa Prywer Lidbarzka, María Luisa Ortega Delgado y Evangelina Villegas. También aparecen agrónomos egresados de diversas instituciones, como la Escuela Nacional de Agricultura (ahora UACH), la Escuela Superior de Agricultura Antonio Narro (ahora UAAAN), o investigadores cuyo origen profesional no es agronómico, pero que incidieron en este ámbito. Más alentador: hay entrevistas con notables investigadores todavía en activo, por lo que hay futuro para la investigación en ciencias agrícolas en México.



## Manejo de Fertilizantes Químicos y Orgánicos

Editores: Sergio Salgado García y Roberto Nuñez Escobar

En este siglo la población del mundo podría duplicarse, lo que requerirá incrementar en la misma medida la capacidad de producir alimentos. Los fertilizantes son uno de los principales insumos necesarios para mantener e incrementar los rendimientos de los cultivos. Los fertilizantes químicos de mayor uso se elaboran a partir del petróleo, lo que encarece su costo y reduce su disponibilidad en regiones de extrema pobreza. Por ello, en este libro se proponen soluciones para producir alimentos con alternativas más sustentables de fertilización del suelo. Los diferentes capítulos de esta obra se centran en los siguientes tópicos:



- Importancia de los fertilizantes
- El suelo y la nutrición de los cultivos

- Los fertilizantes químicos
- Fertilizantes de liberación lenta
- Micronutrientes
- Recomendaciones de fertilización
- Los fertilizantes y la fertirrigación
- Los abonos orgánicos

Este libro será una referencia útil para estudiantes y profesores de agronomía, así como para agricultores, estudiosos de la fertilidad del suelo y para técnicos asesores en fertilización de cultivos.

## Manual práctico de ArcView GIS 3.2 / Temas selectos

Coordinador: Enrique Mejía Sáenz

ArcView® es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de escritorio desarrollado por Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI); el nombre, software y logotipos de ArcView® nombrados y mostrados en este libro son propiedad exclusiva de ESRI, y se hace referencia a ellos con un solo objetivo, el de mostrar la facilidad y conveniencia del uso del SIG ArcView®. <http://www.esri.com>





## Turismo Rural

Experiencias y desafíos en Iberoamérica

José Pedro Juárez Sánchez

Benito Ramírez Valverde

En los años recientes el turismo rural ha crecido a una tasa anual de seis por ciento, dos puntos por arriba de la del turismo en general en el mundo; lo que implica que tres de cada cien actividades turísticas están relacionadas con el sector rural.

Aunque el crecimiento de la actividad ha sido sorprendente, también se han tenido numerosos fracasos de empresas u organizaciones civiles que se iniciaron en este rubro. La razón principal es el desconocimiento -por parte de los empresarios y gestores sociales- de una industria compleja y mutable; que requiere un alto nivel de profesionalización y una capacidad de innovar que responda a las demandas de una clientela con niveles muy altos de exigencia.

Esta obra, escrita por especialistas muy avezados en el tema recoge experiencias, no todas exitosas, de diversos países de Iberoamérica. Entre otros: Argentina, Brasil, Colombia, Chile, España, México, Perú y Venezuela.

El libro está dirigido a académicos, empresarios, y lectores curiosos interesados en el tema, los que la encontrarán muy útil.

NOVEDAD

## Semillas mexicanas mejoradas de maíz: Su potencial productivo

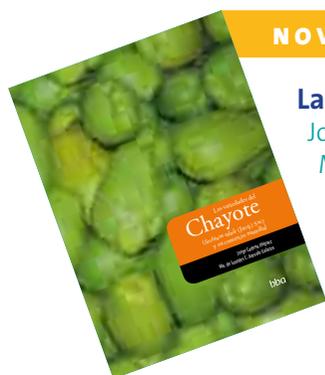
Alejandro J. Trueba Carranza

Este libro es producto del esfuerzo y el empeño de un grupo de técnicos coordinados por Alejandro Trueba Carranza, un destacado agrónomo mexicano, especialista en suelos, ex Director General de Política Agrícola y de la Dirección General de Fomento a la Agricultura. Reseña la que es, sin duda, la más completa investigación sobre las semillas mejoradas de maíz en México; asimismo presenta un análisis de la evolución de los rendimientos del grano de 2000 a 2010; describe la evolución del germoplasma; las fortalezas y debilidades de las variedades más utilizadas; su demanda por los productores; e incluye un catálogo de variedades mejoradas.



También incluye aspectos organizativos, legales, como estrategias de apoyo a la producción, y muchos tópicos más. Puesto que, como escribió Miguel Ángel Asturias, somos hombres de maíz, este libro será lectura indispensable para un vasto sector de las sociedades mesoamericanas.

NOVEDAD



## Las variedades del chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.) y su comercio mundial

Jorge Cadena Iñiguez

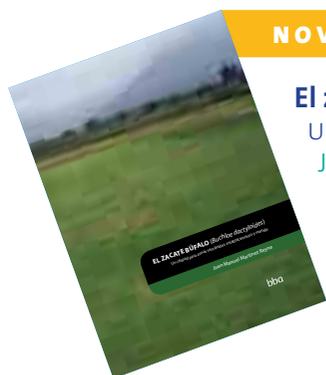
Ma. de Lourdes C. Arevalo Galarza

En esta obra se hace una descripción detallada de las principales variedades de chayote (*Sechium edule*), un recurso alimentario usado desde tiempos precolombinos. El propósito de los autores es revalorar, promover la conservación y abrir ventanas de oportunidad para esta planta.

Los principales tópicos tratados son:

*Variedades de Chayote • Características nutricionales • Mercado de exportación  
Composición bioquímica (con resultados inéditos) • Momento óptimo de corte (hortícola y fisiológico)*

## NOVEDAD



## El zacate búfalo (*Buchloe dactyloides*)

Un césped para zonas semiáridas: establecimiento y manejo

Juan Manuel Martínez Reyna

En esta obra se tratan, de manera amplia y detallada, los principales tópicos relevantes para el uso del zacate búfalo como césped en zonas semiáridas. Es producto de 10 años de investigación en el Programa de Pastos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Los temas discutidos son:

• *Origen y distribución* • *Descripción* • *Mejoramiento genético para césped* • *Adaptación climática y edáfica* • *Establecimiento de césped con zacate búfalo* • *Mantenimiento del césped* •

Aunque algunos capítulos son esencialmente para técnicos, hay temas adecuados para jardineros aficionados, incluyendo amas de casa.

## NOVEDAD

## Ariete Hidráulico

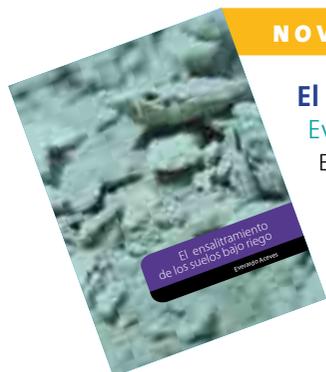
Felipe de Jesús Ortega Rivera

El ariete hidráulico es un aparato que se utiliza para elevar el agua a diferentes alturas, mediante la energía generada por él mismo. Su origen puede remontarse al año de 1772, cuando John Whitehurst inventó la “máquina de pulsación”, su antecesor. El “golpe de ariete” es el choque violento que se produce sobre las paredes de un conducto forzado cuando el movimiento del líquido cesa bruscamente, creando un incremento de presión por encima de su carga inicial. Es un fenómeno de corta duración que ocurre por maniobras de cierre de compuertas o válvulas, arranque, frenado, o cambio de velocidad de una válvula o turbina.

En esta obra se describe la evolución histórica del Ariete, se presentan y discuten las ecuaciones matemáticas necesarias para entender su funcionamiento, y se describen algunas aplicaciones prácticas. El público al que está dirigido es el de los profesionales de la ingeniería.



## NOVEDAD



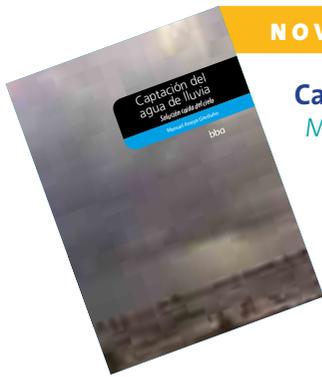
## El ensalitramiento de los suelos bajo riego

Everardo Aceves

El ensalitramiento de los suelos bajo riego afecta severamente los rendimientos de los cultivos, obviamente más a los ubicados en sistemas de irrigación muy tecnificados. En este libro se describen los mecanismos mediante los cuales las sales se originan y se acumulan en el suelo, cómo se identifican, y cómo se clasifican los suelos con diferentes grados y tipos de afectación salina; cómo las sales afectan el desarrollo de los cultivos, y qué métodos son recomendables para controlar y combatir el ensalitramiento.

La primera edición de este libro se publicó en 1979, en una edición muy limitada pero que, sin embargo, obtuvo el primer lugar en el Premio Banamex de Ciencia y Tecnología de ese año, en el ramo agropecuario. Agotada la primera edición, en ésta; la segunda, se incluyen correcciones, se adicionan temas; y se intenta aclarar fenómenos que ocurren en el sistema agua-suelo-planta. Se presentan también ejemplos prácticos para entender los cambios que ocurren en las propiedades físicas, químicas, fisicoquímicas y microbiológicas del suelo cuando se ensalitra.

NOVEDAD



## Captación del agua de lluvia / Solución caída del cielo Manuel Anaya Garduño

Datos para el asombro

- De los 6700 millones de habitantes del planeta, el 21% (1400 millones) no tienen acceso al agua entubada
- En el tercer mundo, 85% de las enfermedades de la población se derivan de la mala calidad del agua que se consume, la cual provoca la pérdida de más de 5000 vidas diariamente
- Cada año se pierden 443 millones de días escolares por enfermedades relacionadas con el agua
- Millones de mujeres dedican hasta cuatro horas diarias al acopio de agua.

Los temas en esta obra

- *El agua en el mundo* • *Gestión del agua en el ámbito internacional* • *Experiencias en sistemas de captación del agua de lluvia* • *Diseño de sistemas de captación* • *Métodos de purificación y potabilización* • *Agua de lluvia para la agricultura de temporal.*

¡Todos los seres vivos requieren agua en cantidad y calidad en forma continua!

NOVEDAD / Segunda Edición

## Los transgénicos / Oportunidades y amenazas

Víctor M. Villalobos A.

Los transgénicos son organismos (vegetales o animales) usados en la agricultura, la medicina o la industria, que han sido modificados genéticamente para conferirles ventajas de las que no disponían originalmente; y son resultado de la investigación científica, principalmente en la Ingeniería Genética, la Biología Molecular y, sobre todo, la Agronomía. La primera edición de este libro se publicó en 2008, y ha tenido varias reimpresiones, concitando un gran interés —obviamente controversial— en toda Iberoamérica. Esta segunda edición incorpora los avances en el tema en los pasados tres años, y pretende inducir un debate inteligente, civilizado e informado —muy lejos de bataholas ideológicas— sobre la ingeniería genética.



NOVEDAD



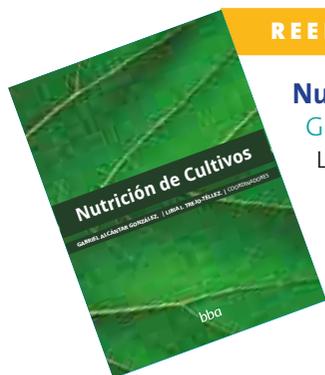
## Sabiduría del desierto, agaves y cactus: CO<sub>2</sub>, agua, cambio climático Park S. Nobel

A pesar de la gran diferencia en su taxonomía, los agaves y los cactus son muy afines en su fisiología. Ambos conservan el agua y producen biomasa en las regiones secas y muy secas; y pueden tolerar el cambio climático, que incluye incrementos en los niveles de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, e incrementos en temperatura y cambios en los regímenes de precipitación. En realidad, son plantas ideales para el futuro. ¡Lo mejor está por venir!

Contenido

*Sabiduría del desierto, agaves y cactus: CO<sub>2</sub>, agua, cambio climático; presenta información científica crucial del Metabolismo Ácido de las Crasuláceas (Capítulo 2), tolerancias vegetales (Capítulo 3), y el mejoramiento vegetal a través del Índice de Productividad Ambiental (Capítulos 5 y 6). El lector puede también enfocarse en los aprovechamientos de los agaves y cactus (Capítulo 1), implicaciones del cambio climático (Capítulo 4), e ideas brillantes para enfrentar los climas futuros (Capítulo 7). Contiene, además, referencias cruzadas, un glosario e información sobre lecturas adicionales que incrementan su utilidad para cada uno de los lectores.*

REEDICIÓN 2012



## Nutrición de cultivos

Gabriel Alcántara González y Libia I. Trejo-Téllez

La colección de libros que ahora se denomina Biblioteca Básica de Agricultura (BBA) se inició en 2007 con este título, el cual seguramente fue un buen augurio. Se reedita continuamente, y seguramente se convertirá en un clásico de la literatura agronómica en español.

Los temas más relevantes en la obra son:

*Nutrición de Cultivos, Desarrollo histórico de la disciplina, Nutrientes y elementos benéficos, Diagnóstico de la condición nutricional, Concentración de elementos en el tejido vegetal, Fertilización, Hidropnía y Fertirriego.*

NOVEDAD / Segunda Edición

## Herbolaria mexicana

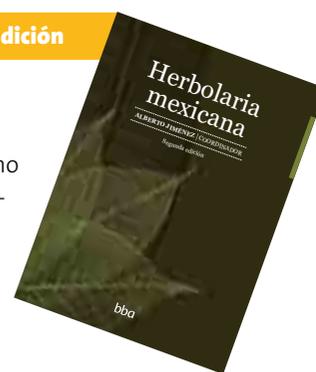
F. Alberto Jiménez Merino

El conocimiento y uso de las plantas medicinales para mantener o recuperar la salud es tan antiguo como la existencia del hombre. La herbolaria ha sido practicada por la mayoría de las civilizaciones; fue ampliamente difundida por griegos y romanos como Galeno e Hipócrates, cuya enseñanza médica rigió al mundo hasta la Edad Media.

Recientemente ha resurgido el interés por las plantas medicinales. Muchos de los medicamentos de la industria farmacéutica contienen derivados de ellas. Según la herbolaria china existe una planta para casi cualquier trastorno de la salud. Por otra parte, también debemos tomar en cuenta el carácter preventivo que tiene el consumo de las plantas para muchas enfermedades.

En esta obra se caracterizan 457 plantas y productos como una contribución al estudio de la herbolaria, destacando el papel que pueden jugar en la economía de las comunidades rurales, debido a la creciente industria de productos herbales farmacéuticos. Se previene también sobre la recolección excesiva de algunas especies, varias de ellas en peligro de extinción.

La primera edición de este libro se publicó en 2011 y está prácticamente agotada. En esta, la segunda, se ha ampliado considerablemente el ámbito geográfico de ocurrencia de las plantas y animales, aumentando así su utilidad.



NOVEDAD 2012



## Las ciencias agrícolas mexicanas y sus protagonistas / Volumen 3

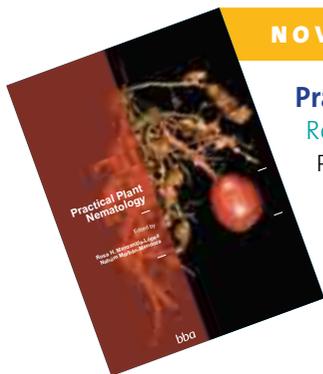
Casas, Infante, Jiménez y Martínez

La historia de esta serie de publicaciones, que pretende honrar a los iniciadores—y ahora continuadores—de la investigación en ciencias agrícolas en México se remonta a 1982, cuando el Dr. Leobardo Jiménez Sánchez—un visionario—empezó a entrevistar personas paradigmáticas en la investigación agrícola de nuestro país, publicando un volumen de entrevistas con ellos en 1984. Posteriormente Eduardo Casas Díaz y Gregorio Martínez Valdés recogieron unas cuantas entrevistas de aquel volumen y las completaron con otras realizadas por ellos, todas las cuales se publicaron en la obra Las Ciencias Agrícolas Mexicanas y sus Protagonistas, ya en esta colección (BBA). Un segundo volumen, editado por Eduardo

Casas, Said Infante y Gregorio Martínez, incorporó investigadores más jóvenes, pero también incluyó semblanzas de personas ya fallecidas.

Este tercer volumen reproduce tres entrevistas de la obra de Jiménez y añade otras 15 de investigadores/as todavía, felizmente, en activo.

NOVEDAD 2012



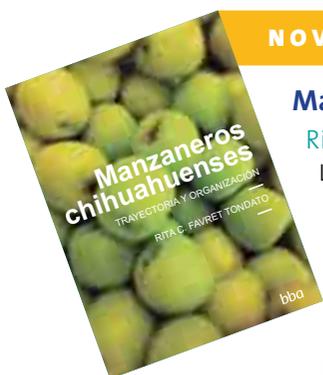
### Practical plant nematology

Rosa H. Manzanilla y Nahúm Marbán

Plant-parasitic nematodes, often referred to as the ‘hidden enemy’, are responsible for major crop losses worldwide, both in commercial and subsistence agriculture. Unfortunately, this cryptic nature contributes to the reduced attention paid to these pests – they may even be excluded from major crop protection and plant breeding programs. The purpose of this book is to provide an introduction to practical plant nematology and is aimed at degree level and postgraduate students of agronomy, biology, extension, phytosanitation, and at other professionals involved in crop protection activities and plant disease diagnostics.

The book has three main sections. The first six chapters cover the biology, morphology, taxonomy and practical aspects of symptomatology, sampling, preparation and identification of nematodes using both classical and molecular approaches. The second part of the book comprises ten chapters and deals with the taxonomy, diversity and bionomics of the most economically important plant-parasitic nematode groups. Thirdly, the final seven chapters deal with the ecological (*e.g.*, nematodes as bioindicators), biochemical and molecular processes involved in plant-nematode interactions, and with the chemical and non-chemical methods used to manage nematodes as part of an integrated pest management approach. Statutory measures dealing with quarantine issues and knowledge dissemination (farmer field schools and knowledge transfer) aspects are also included to demonstrate the need for a more holistic approach. Finally, a statistics chapter outlining the planning and analysis of experiments is provided, this being an area where many students frequently require advice and support.

NOVEDAD 2012



### Manzaneros chihuahuenses / Trayectoria y organización

Rita C. Favret Tondato

La importancia de este libro está en identificar la producción de la manzana como una actividad dinámica en el territorio del oeste del estado de Chihuahua, y la trayectoria de los empresarios frutícolas con sus organizaciones.

En el mismo, se relata la historia de esta zona manzanera, aunque el objetivo principal es explicar las acciones de los empresarios manzaneros y la consolidación de sus organizaciones para mejorar la calidad de la fruta y defender su venta en el mercado nacional, en la etapa de la apertura comercial, la globalización de la economía y la competencia con la fruta importada de Washington (Estados Unidos).

Con este estudio, se pretende lograr que las políticas públicas perfeccionen el enfoque territorial integrando las distintas redes productivas, con el propósito de apoyar la valoración espacial que realizan los actores locales, considerar la importancia histórica de los cultivos, las inversiones tecnológicas y en infraestructura, el arraigo cultural, el potencial de los actores sociales y sus organizaciones; tener políticas públicas comprometidas con una producción saludable, con cuidado del medio ambiente y que permitan mejorar la alimentación de los mexicanos.

NOVEDAD 2012



## Métodos estadísticos / Un enfoque interdisciplinario

Said Infante Gil

La primera edición de la obra *Métodos Estadísticos: un Enfoque Interdisciplinario*, vio la luz en enero de 1984, agotándose su primer tiraje (de 3,000 ejemplares) en menos de seis meses. Desde entonces se ha reimpresso regularmente, en promedio una vez por año, con tirajes de entre 1,000 y 1,500 ejemplares cada vez. Puede decirse que, dentro de la exigua tradición de la literatura científica en México, se ha convertido en un clásico en el que han abrevado ya 29 cohortes de estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado de México, Centro y Sudamérica, y del suroeste de los EE UU.

Esta tercera edición, ahora bajo el sello editorial del Colegio de Postgraduados, incluye varias novedades; entre ellas la posibilidad de usar el paquete R (de libre acceso) para trabajar los ejemplos en el texto y los ejercicios al final de cada capítulo. Seguramente este libro seguirá siendo una referencia adecuada para todo estudiante de ciencias experimentales y sociales.

Serie: Memoria recobrada



NOVEDAD 2012



## Vivir entre dos siglos / La vida de un agrónomo

Emilio Alanís Patiño

Don Emilio Alanís Patiño fue un agrónomo emblemático de los mejores valores de la Escuela Nacional de Agricultura en el Siglo XX. Miembro de la primera generación que terminó sus estudios en la ex- hacienda de Chapingo, habiéndolos iniciado en San Jacinto, Don Emilio fue un precursor en muchos sentidos. Por intermediación del Ing. Juan de Dios Bojórquez (otro agrónomo ilustre) fue, junto a Gilberto Loyo, uno de los dos primeros mexicanos en cursar un postgrado en disciplinas estadísticas; y nada menos que bajo la tutoría de Corrado Gini, seguramente el estadístico más influyente en la década de los años veinte del siglo pasado.

En sus más de 50 años subsecuentes de ejercicio profesional, Alanís Patiño marcó el crédito agrícola, la demografía, las estadísticas agrícolas y, en general, la vida intelectual del país. En esta autobiografía, publicada por primera vez en 1990, el autor establece un paralelismo entre su vida (de ahí el título “Vivir entre dos Siglos”) y el devenir del Siglo XX. Los lectores maduros encontrarán gratas remembranzas, y los jóvenes seguramente aprenderán algo de la historia, ya no tan reciente.



NOVEDAD 2012

### Haré valla en la calle de victoria / Relatos de Goyo Martínez Gregorio Martínez Valdés

El libro Haré Valla en la Calle de Victoria, Relatos de Goyo Martínez, tiene una larga historia. La parte de evocaciones—y por supuesto invenciones—de la vida de un estudiante excepcional (Gregorio Martínez Valdés) de la Narro se publicó en una edición muy modesta en 1991. No es un anecdotario. El personaje principal será siempre la Narro, y el trasfondo será el eje Buenavista-Saltillo. Cada quién pondrá una cara y una voz a la protagonista saltillense, en particular a Estrella, que aparece aquí y allá, y cada quién pondrá una cara y una voz—y a veces nombres y apellidos—, a los actores incidentales. Será un juego divertido y levemente nostálgico. Sin embargo, los acontecimientos enmarcados en una época determinada (los años cincuenta) no serán exclusivos: habían ocurrido antes o habrán ocurrido después en Buenavista, pero quizás también en Chapingo o Ciudad Juárez.

Ahora se presenta una edición muy cuidada del libro original, adicionando diversos relatos del gran Goyo. Seguramente la disfrutaremos todos los agrónomos de México.



NOVEDAD 2012

### Orden, azar y causalidad / El lenguaje de la ciencia moderna Said Infante Gil

En este ensayo se analiza el decurso de tres ideas fundamentales en el desarrollo de la ciencia: el orden, la causalidad y el azar. Partiendo del orden Aristotélico fundado en los cuatro elementos; y pasando por la Revolución Científica que culmina con Newton y el primer paradigma; se analiza la confluencia de la ciencia, el arte y la filosofía.

El relato nos lleva; por la ruta de la física, por los trabajos de Kepler, Ticho Brahe, Copérnico, Galileo, Newton, Planck, Einstein, Bohr, Heisenberg... Por la ruta de la Biología, la atención se centra en los trabajos de Darwin, Mendel y Galton. Se analiza también el papel de la metodología estadística en el predominio actual de la idea de Modelo Probabilístico, enfatizando el papel de Karl Pearson y Ronald Fisher en este cambio de paradigma.

# Guía para autores

## Estructura

Agroproductividad es una revista de divulgación, auspiciada por el Colegio de Postgraduados para entregar los resultados obtenidos por los investigadores en ciencias agrícolas y afines a los técnicos y productores. En ella se podrá publicar información relevante al desarrollo agrícola en los formatos de artículo, nota o ensayo. Las contribuciones serán arbitradas y la publicación final se hará en idioma español.

La contribución tendrá una extensión máxima de 16 cuartillas, incluyendo las ilustraciones. Deberá estar escrita en Word a doble espacio empleando el tipo Arial a 12 puntos y márgenes de 2.5 cm. Debe evitarse el uso de sangría al inicio de los párrafos.

Las ilustraciones serán de calidad suficiente para su impresión en offset a colores, y con una resolución de 300 dpi en formato JPEG, TIFF o RAW y el tamaño, dependiendo de la imagen y su importancia de acuerdo con la tabla comparativa.

## La estructura de la contribución será la siguiente:

1) Artículos: una estructura clásica definida por los capítulos: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones y Literatura Citada; 2) Notas o Ensayos: deben tener una secuencia lógica de las ideas, exponiendo claramente las técnicas o metodologías que se transmiten en lenguaje llano, con un uso mínimo de términos técnicos especializados.

## Formato

**Título.** Debe ser breve y reflejar claramente el contenido. Cuando se incluyan nombres científicos deben escribirse en itálicas.

**Autor o Autores.** Se escribirán él o los nombres completos, separados por comas, con un índice progresivo en su caso. Al pie de la primera página se indicará el nombre de la institución a la que pertenece el autor y la dirección oficial, incluyendo el correo electrónico.

**Cuadros.** Deben ser claros, simples y concisos. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Los cuadros deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Cuadro 1. Título), y se colocarán en la parte superior. Al pie del cuadro se incluirán las aclaraciones a las que se hace mención mediante un índice en el texto incluido en el cuadro.

**Figuras.** Corresponden a dibujos, gráficas, diagramas y fotografías. Las fotografías deben ser de preferencia a colores. Se debe proporcionar originales en tamaño postal, anotando al reverso con un lápiz suave el número y el lugar que le corresponda en el texto. Los títulos de las fotografías deben mecanografiarse en hoja aparte. La calidad de las imágenes digitales debe ceñirse a lo indicado en la tabla comparativa.

**Unidades.** Las unidades de pesos y medidas usadas serán las aceptadas en el Sistema Internacional.

**Tabla comparativa.**

Centímetros	Píxeles	Pulgadas
21.59×27.94	2550×3300	8.5×11
18.5×11.5	2185×1358	7.3×4.5
18.5×5.55	2158×656	7.3×2.2
12.2×11.5	1441×1358	4.8×4.5
12.2×5.55	1441×656	4.8×2.2
5.85×5.55	691×656	2.3×2.2
9×11.5	1063×1358	3.5×4.5
9×5.55	1063×656	3.5×2.2

**Nota:** Con objeto de dar a conocer al autor o autores, se deberá proporcionar una fotografía reciente de campo o laboratorio de carácter informal.

Ofrece sus Maestrías en Ciencias y Doctorados en Ciencias, competentes a nivel internacional, reconocidos por el Padrón Nacional de Postgrado de Calidad del CONACYT



## Colegio de Postgraduados

Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas  
CAMPUS MONTECILLO

RECONOCIDOS POR EL PADRÓN  
NACIONAL DE POSTGRADO DE  
CALIDAD DEL CONACYT

## Maestría y Doctorado en Botánica

La formación de Maestros(as) y Doctores(as) en Botánica se lleva a cabo mediante un programa de cursos y un trabajo de investigación. Los cursos tienen la finalidad de fortalecer y actualizar los conocimientos del estudiante en aquellas áreas de la ciencia requeridas en su formación académica. El trabajo de investigación permite a los candidatos(as) a Maestros(as) y Doctores(as) una vivencia directa con el método científico.

Botánica es el único postgrado en México con esta especialidad y cuenta con planes de estudio flexibles que permiten interactuar con los demás programas del Colegio de Postgraduados, así como con otras instituciones del país y del extranjero.

La importancia de este postgrado radica en el hecho de que México es uno de los 11 países reconocidos como Megadiversos, por albergar una desproporcionada riqueza de flora y fauna, así como un acervo extraordinario de endemismos.

### Objetivo

Formar Doctores(as) y Maestros(as) en Ciencias en Botánica, con nivel académico alto, dedicados(as) a la comprensión de las jerarquías biológicas, que permitan una gestión pertinente de los recursos naturales renovables relacionados con la producción alimentaria y los que producen otros bienes y servicios demandados para el desarrollo económico del país; así como, académicos(as) enfocados al entendimiento de los sistemas vegetales que propicie la utilización racional, manejo, conservación y recuperación de los recursos naturales.

### Perfil del egresado

Los y las especialistas formados en el Programa de Botánica amplían sus oportunidades y conocimientos para enfrentar retos en el uso, manejo y conservación de la biodiversidad, que incluye especies silvestres y domesticadas, con importancia alimentaria, agronómica, farmacéutica, forestal, medicinal y forrajera, entre otras.

### Líneas de investigación

- Fisiología y Bioquímica Vegetal y su relación con el ambiente
- Botánica Funcional
  - Biofísica
  - Bioquímica
  - Ecofisiología de Cultivos
  - Fisiología Vegetal
  - Fitoquímica
- Morfología y Anatomía Vegetal
- Botánica Estructural
  - Anatomía
  - Histoquímica
  - Morfología Vegetal
- Biosistemática, Ecología y Gestión de Recursos Naturales
- Botánica de Campo
  - Biología de malezas
  - Ecología
  - Etnobotánica
  - Sistemática

### Ventaja competitiva

- 50 años de Excelencia Académica
- Planta docente con postgrados reconocidos
- Prestigio nacional e internacional
- Becas para estudiantes de origen nacional
- Centro de investigación con reconocimiento nacional e internacional

#### CORREO ELECTRÓNICO Y PÁGINA EN INTERNET

www.agropostgrados.mx  
www.colpos.mx  
botanica@colpos.mx

#### Colegio de Postgraduados

Carretera México-Texcoco, Km. 36.5  
Montecillo, Estado de México, 56230  
Tel. (55) 5804.5947  
(595) 952.0247  
(595) 952.0200 ext. 1276

#### Departamento de Servicios Académicos

Carretera México-Texcoco, Km. 36.5  
Montecillo, Estado de México, 56230  
Tel. (595) 952.0200 ext. 1516 y 1517  
01 (55) 5804.5900 ext. 1516 y 1517