No. 7 Febrero - Marzo de 2016

Agro Revista Excelencia

Control biológico y químico de mosca blanca

La polilla del tomate, una plaga de carácter cuarentenario

Mancha bacteriana y cáncer bacteriano, enfermedades de impacto en tomate y chile

Enfermedades causadas por virus en tomatillo

Agro Excelencia es una publicación bimestral, editada y distribuida por Capaciagro® Sembrando Innovación Tecnológica

Resultados en Todo Terreno

Compruébalo!

Xtender

Es un coadyuvante y potencializador del agroquímico con que se mezcla, se aplica en cualquier cultivo, combina las cualidades de adherencia, humectación y distribución, potencializa los productos aplicados y los protege contra la evaporación.

A su vez reduce escurrimientos y el lavado por lluvias, rompe la tensión superficial del agua favoreciendo la distribución y cobertura. Su uso con herbicidas eficientiza el resultado de la aplicación.

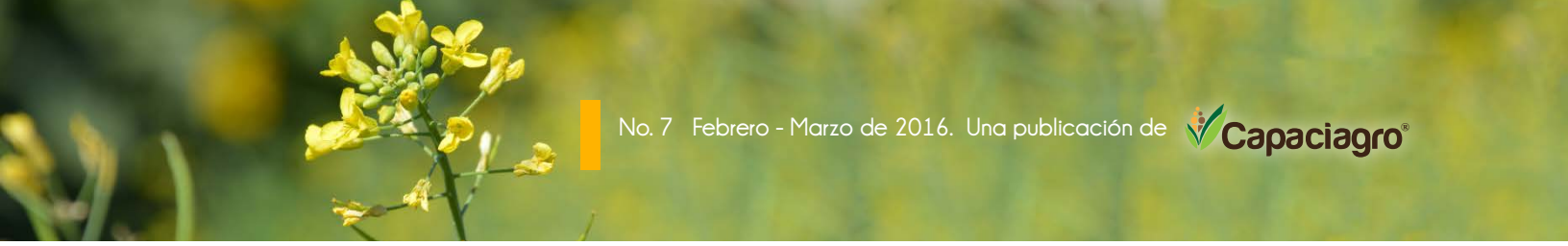
Siembra Resultados con **FIASA®.mx**

#Xtender - Potencializa, Humecta y Protege

Carretera a El Dorado Sur,N0. 7490
Campo Diez, Culiacan, Sin.
01-800-43 fiasa (34272)

OMRI LISTED For Organic Use

SIGUENOS EN: /fiasamx @fiasa_Mx /fiasaCln



No. 7 Febrero - Marzo de 2016. Una publicación de Capaciagro®

Editorial

Los horticultores sinaloenses, con la mirada cercana al futuro

Los horticultores sinaloenses han sido y son un paradigma en la historia agrícola, no solo de su entidad y país, sino más allá de fronteras nacionales. Los horticultores están acostumbrados a enfrentar cataclismos comerciales, financieros, climáticos, fitosanitarios, e incluso políticos.

Evolución y expectativa de la horticultura sinaloense

En los tiempos recientes, hemos encontrado voces afirmando que la horticultura sinaloense está dejando su espacio de vanguardia. ¿Es cierto? Esto es debatible. En tomate, pimiento, berenjena y pepino, por ejemplo, los sinaloenses siguen siendo líderes de exportación a los mercados tradicionales (Estados Unidos de América y Canadá). Hoy empiezan a mirar al lejano Oriente con más de detenimiento, alzan la vista a los países del lado del Océano Atlántico. Y otean también al Caribe.

En México, es verdad, han surgido nuevas zonas productoras de hortalizas, aunque algunas de ellas son impulsadas por estos mismos sinaloenses, por las necesidades del mercado internacional. El productor y empresario sinaloense no solo cubre su propio territorio, sino impacta a otras zonas, con su experiencia. Claro que existen productores de otras regiones de México, algunos muy competitivos, pero hasta el momento todavía son locales, la mayoría de ellos. Su camino todavía es muy ancho.

Algunos afirman, que en otras zonas de México existe mejor tecnología que la de Sinaloa. Se olvidan que no existe tecnología superior o inferior, sino que cada una sirve a las necesidades de cada quien.

Los horticultores sinaloenses saben de los grandes retos del siglo XXI; están con los pies puestos sobre este suelo de barro. No hay zona de comodidad, y menos en un negocio en la que nunca una temporada es igual a la anterior. Afortunadamente cuentan con instituciones y organizaciones sólidas, forjadas desde hace muchos años y otras de nuevo cuño. Esto es parte de su bagaje histórico y cultural.

Consejo Editorial

Raymundo Saúl García Estrada, José Antonio Garzón Tiznado, Rubén Félix Gastélum, José Alberto Quintero Benítez, Edgardo Cortez Mondaca, Rogelio Sosa Pérez, María Dolores Muy Rangel, José Refugio García Quintero, Adolfo Dagoberto Armenta Bojórquez, José Armando Carrillo Fasio, Alfredo Díaz Belmontes, Alberto Valle Contreras, Raymundo Elizalde Gastelo, Diego Monjardín Ureta, Adalberto Mustieles Ibarra y Julio Arciniega Ramos.

Agro Excelencia es una publicación bimestral, editada y distribuida por Capaciagro S.A. de C.V.
Folio del Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo otorgado por el INDAUTOR: 04-2015-111116160800-102.
El contenido de la información es responsabilidad de sus autores, colaboradores y anunciantes. Prohibida la reproducción parcial o total de su contenido, sin previa autorización.

Índice

1 Editorial

2 La polilla del tomate, una plaga de carácter cuarentenario

4 Control biológico y químico de mosca blanca

7 Mancha bacteriana y cáncer bacteriano, enfermedades de impacto en tomate y chile

10 Enfermedades causadas por virus en tomatillo

12 Capaciagro, mayor competitividad hortícola con herramientas de transferencia tecnológica

14 Logros de la agricultura protegida en México

18 Los bacteriófagos, una alternativa para evitar alimentos contaminados

21 Microorganismos promotores del crecimiento en hortalizas

25 Calendario de eventos

Agro Excelencia
DIRECTORIO
Jaime B. Gálvez Rodríguez / Director
Jorge Braulio Gálvez Aceves / Ventas y distribución
Daniela Serrano González / Corrección de estilo
Ana Priscila Coronel Zazueta / Diseño gráfico editorial
Jorge Braulio Gálvez Aceves / Foto de portada
JB Publicidad

Ventas: Aldama 129 sur
Col. Centro Culiacán, Sinaloa, México
Teléfono (667) 712 5697
Correo electrónico: administracion@capaciagro.com
En internet: www.capaciagro.com www.agroexcelencia.com www.facebook.com/agroexcelencia

LA POLILLA DEL TOMATE, UNA PLAGA DE CARÁCTER CUARENTENARIO

- Es el insecto plaga más destructivo
- En tomate, los daños ocurren durante todo el ciclo del cultivo

Carlos Ramón Bernal Ruiz
Maestro en ciencias. Asesor independiente

La palomilla del tomate (*Tuta absoluta* Meyrick) es una de las plagas más dañinas que afectan a las solanáceas. Originaria de América Central, ha sido uno de los mayores problemas para la producción de tomate.

En 2006 apareció en el este de España; se distribuyó rápidamente alrededor del Mediterráneo, Europa y Asia (Desneux *et ál.*, 2010).

La polilla del tomate es también conocida como polilla perforadora, cogollero del tomate y gusano minador del tomate. Actualmente es el insecto plaga más destructivo en cultivos convencionales, en sistemas de producción orgánica, en campo abierto e invernaderos de producción. Los daños al tomate ocurren durante todo el ciclo del cultivo. La larva de *Tuta absoluta* se alimenta del follaje, flores, tallos y frutos.

Aunque esta plaga todavía no está presente en México, desde 2013, el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria del SENASICA, la tiene considerada como una de las 28 plagas de importancia cuarentenaria en México (Trujillo, 2013).

Este insecto se ha reportado en infestaciones muy severas; su presencia limita la importación del producto a distintos países por estar cuarentenada. El manejo de esta plaga tiene que sustentarse de forma integral.

Hospederos

Algunos de los cultivos hospederos de esta plaga son tomate, berenjena, papa, frijol, chile y tabaco. En plantas silvestres, se le localiza en malezas de la familia Solanaceae: chiquelite (*Solanum nigrum*) y toloache (*Datura stramonium*) (Ferracini *et ál.*, 2012).

Larva de *Tuta absoluta*.

Adulto de *Tuta absoluta*.

Descripción morfológica, biología y comportamiento

Los adultos son de color marrón grisáceo, miden 6 mm de longitud y una abertura alar de 10 mm. Los machos son más oscuros que las hembras.

Los huevecillos son de forma ovalada y miden de 0.22 a 0.36 mm de ancho; son de color blanco cremoso, hasta tornarse amarillo. Posteriormente toman una coloración café antes de la eclosión.

Las larvas son de color amarillo recién nacidas y miden 0.5 mm. Cuando están más desarrolladas adquieren un color de verde amarillo a rosado y miden 9 mm.

La pupa es de color marrón y de forma cilíndrica; mide 6.0 mm de largo y 1.10 mm de ancho; suele estar cubierta por un capullo blanco sedoso.

Los adultos son de hábitos crepusculares y permanecen activos hasta el amanecer; durante el día se esconden entre las hojas. Las hembras pueden llegar a depositar hasta 250-260 huevecillos durante su vida y son depositados en forma aislada por el envés de las hojas y otros órganos de las plantas.

La duración del ciclo biológico es de 24 a 38 días aproximadamente. Tiene un alto potencial reproductivo: hasta 12 generaciones por año. La temperatura mínima de actividad es de 9 °C.

Daños

Las larvas de *Tuta absoluta* prefieren los tallos y hojas para alimentarse, pero es común encontrarlas bajo el pedúnculo del fruto, así como en el interior. Las larvas solo dañan los frutos verdes.

Para detectar su daño en el follaje, estas forman galerías muy amplias en forma de manchas sobre las hojas; en el interior se observan claramente las larvas y sus excrementos.

Cuando las galerías son muy abundantes, se afecta drásticamente la fotosíntesis. En caso de infestaciones muy altas, las hojas se mueren completamente y es capaz de destruir completamente el cultivo. Los daños con las barrenaciones de las larvas en los frutos permiten la entrada de hongos que provocan pudriciones durante y después de la cosecha.

Estrategias de manejo

Prácticas culturales

- Se recomienda utilizar material vegetativo (plántula) libre o exento de la plaga.
- Eliminar foliolos, brotes y frutos dañados.
- Destruir socas para evitar su dispersión.
- Dejar una ventana de seis semanas, luego de destruirse los restos de cultivo, para realizar un nuevo trasplante.
- Otra medida es utilizar mallas antivirus para impedir su entrada.
- Implementar un programa de solarización que contemple un mínimo de dos semanas para el control de pupas existentes en el suelo.

Manejo biológico

- Liberación de *Trichogramma* (parasitoide de huevecillos).
- Evaluación del parasitismo por *Parahormius* sp., un ectoparásito de larvas.
- Liberación de *Macrolophus calaginosus*.
- Liberación de *Nesidiocoris tenuis*.

Stefano Speranza y colaboradores (2014) mencionan el primer reporte de *Zelus obscuridorsis* como depredador de *Tuta absoluta*, principalmente de los estados móviles como larvas libres, adultos, pero no a las larvas en sus minas, huevos y pupas.

Manejo químico

Pinaceo y colaboradores (1995) señalan que el método de control de *Tuta absoluta* más confiable es la aplicación de insecticidas químicos. Algunos de los productos recomendados son: Cloranantriniprole 375 cm^3/ha, Indoxacarb 200 g/ha, Abamectina 500 cm^3/ha, *Bacillus thuringuiensis* (Asawai) 500 g – 1.0 kg, Spinosad 120-200 cm^3/ha y *Metarhizium anisopliae* 240-480 g/ha.

Conclusiones

El manejo integrado de *Tuta absoluta* es muy similar al implementado contra el gusano alfiler del tomate (*Keiferia lycopersicella*). La diferencia corresponde a feromonas sexuales: para *Tuta* no hay feromonas de confusión.

Con base en la etología o comportamiento de los adultos, estos pueden ser capturados al ser atraídos a trampas de luz eléctrica. Estas se instalan dentro de los invernaderos de producción.

En caso de presentarse *Tuta absoluta* en Sinaloa, se usarían las mismas estrategias de control biológico y químico que se establecieron en gusano alfiler, algunas de los cuales ya se mencionaron en este artículo.

Literatura consultada

Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K.A.G., Burgio, G., Arpaia, S., Narváez-Vasquez, C.A., González-Cabrera, J., Ruescas, D.A., Tabone, E., Frandon, J., Pizzol, J., Poncet, C., Cabello, T., y Urbaneja, A. (2010). "Biological invasion of european tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control". *J. Pest Sci.* 83. 197:215.

Ferracini *et ál.*, (2012) "Adaptation a indigenus parasitoides to *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in Italy". *J. Econ. Entomol.* 105: 1311-1319.

Pinnaceo, M.C., Guedes, R.N.C., Leite, G.L.D., Fontes, P.C.R. y Silva, E.A. (1995). "Incidencia de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) Lepidóptera: Gelechiidae". En tomateiro sobdiferentes sistemas de tutoramiento o control químico de plagas. *Horticultura Brasileira.* 13: 180-183.

Stefano, S., Melo, M.C., Luna, M.G. y Virla E.G. (2014). "First record of *Zelus obscuridorsis* (Hemiptera: Reduviidae) as a predator of the South American Tomato Leaf miner *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae)". *J. Florida. Entomologist.* 295-297.

Trujillo, J. (2013). *Manual operativo para implementar el dispositivo nacional de emergencia contra Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae) en México.* SENASICA.

CONTROL BIOLÓGICO Y QUÍMICO DE MOSCA BLANCA

Edgardo Cortez Mondaca
Doctor en Ciencias. Campo Experimental Valle del Fuerte del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias

Para aspirar a un manejo satisfactorio de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn. biotipo "B"), es necesario realizarlo de manera integrada: ninguna práctica de control por sí sola es suficiente para obtener un control efectivo.

- Recomendable propiciar el establecimiento de la fauna benéfica y proporcionarle condiciones favorables.
- Las aspersiones de insecticidas de amplio espectro deben dejarse como última opción

Se requiere que la implementación de las medidas fitosanitarias sean a escala regional (Cortez y Orduño, 2007). Además, debe considerarse la secuencia de cultivos hospedantes preferidos por esta plaga y establecidos durante el año completo.

La mosca blanca no es factible controlarla en uno o unos cuantos lotes, ni en solo una determinada época del año. Es indispensable la participación de las instancias involucradas con la sanidad vegetal y principalmente de los productores agrícolas.

En este artículo sólo abordaremos dos aspectos:

1. Control biológico por conservación de enemigos naturales.
2. Elaboración de un programa de control químico, de acuerdo al modo de acción de los grupos toxicológicos de insecticidas para el manejo de la resistencia de mosca blanca.

Control biológico

El aprovechamiento de los entomófagos de la mosca blanca, presentes en forma natural en tomate, es posible si se evita la aspersión innecesaria de agroquímicos y se retrasa al máximo su aplicación, especialmente los insecticidas de amplio espectro.

Es conveniente proporcionar a los enemigos naturales condiciones favorables, que los atraigan y retengan. Una manera es el establecimiento de plantas asociadas (Altieri, 1994) con floración llamativa por su coloración y aroma. Estas tienen la ventaja de brindar néctar y proporcionar presas alternas para la alimentación de estos organismos. Algunas especies de plantas son el cilantro, la canola, la manzanilla y la mostacilla (DeBach, 1975; Gurr *et ál.*, 2000; Cortez *et ál.*, 2004).

Las especies de enemigos naturales más comunes de mosca blanca en Sinaloa son:

1. Chinche pirata *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae). Esta se alimenta de adultos, huevos y ninfas de esta plaga.
2. Chinche ojona *Geocoris* sp. (Hemiptera: Lygaeidae), que se alimenta de adultos, huevos y ninfas de *B. tabaci*.
3. Chinche pajiza *Nabis* spp. (Hemiptera: Nabidae): ataca ninfas y adultos.
4. Catarinita gris *Olla V-nigrum* (Coleoptera: Coccinellidae). Esta, igual que los depredadores anteriores, consume vorazmente ninfas y huevos de mosquita blanca en etapa de larva y adulto.
5. Crisopa *Chrysoperla* spp. (Neuroptera: Chrysopidae), depredadores de mosca blanca en los diferentes estados de desarrollo de inmaduros (huevos y ninfas).

La chinche ojona se alimenta de adultos, huevos y ninfas de *B. tabaci*.

Adulto de chinche asesina, un depredador de huevos, ninfas y adultos de mosquita blanca.

6. Chinche asesina *Zelus* spp., y *Sinea* spp. (Hemiptera: Reduvidae). Un depredador generalista; ataca huevos, ninfas y adultos.
7. Catarinita rosada *Coleomegilla maculata* (DeGeer) (Coleoptera: Coccinellidae); presenta los mismos hábitos de la especie anterior.

Entre los parasitoides enemigos de mosca blanca en el cultivo de tomate, se citan dos especies de avispitas: *Encarsia* sp. y *Eretmocerus eremicus* (=*E. californicus* Howard) (Hymenoptera: Aphelinidae) (Avilés *et ál.*, 2004). Esta última es capaz de causar parasitismos superiores al 45%.

La resistencia de los insectos a plaguicidas: factores que contribuyen

- Los factores que promueven la resistencia de los insectos a los plaguicidas son:

1. El uso y abuso de insecticidas (llamado presión de selección).
2. Los insecticidas modernos son moléculas orgánicas que, con un pequeño cambio en la estructura, pierden su poder tóxico (aunque hay algunos que sucede lo contrario) una vez dentro del insecto.
3. Los insecticidas órgano-sintéticos tienen un solo sitio de acción: en contraste con los insecticidas biorracionales, como los botánicos y los biológicos.
4. Los programas masivos de erradicación de plagas, incluyendo las campañas o combate de insectos vectores.
5. La demanda del mercado por frutos con apariencia perfecta.

Se recomienda aplicar insecticidas cuando se corra el riesgo de que el insecto esté actuando como vector de virus.

Control químico de acuerdo al modo de acción

El Comité de Acción de la Resistencia a Insecticidas (IRAC, por sus siglas en inglés) presenta una propuesta muy recomendable para el manejo efectivo de la resistencia de las plagas a insecticidas, basada en su modo de acción (MoA). Esta es una guía rápida y práctica para la selección de plaguicidas (incluidos los acaricidas) en un programa de manejo integrado.

De acuerdo con IRAC, la resistencia a insecticidas es "un cambio heredable en la sensibilidad de una población de una plaga que se refleja en repetidos fallos de un producto para alcanzar los niveles de control esperados al ser usado de acuerdo con las recomendaciones de la etiqueta para esa plaga".

IRAC agrupa insecticidas naturales y sintéticos en una clasificación de 28 grupos de acuerdo al modo de acción, más otro de acción incierta o desconocida. Enseguida detallamos cada uno de esos grupos, enfocados a la plaga.

- 1. Insecticidas que afectan nervios y músculos. Estos se hallan en los siguientes grupos:

Grupo 1. Inhibidores de la acetilcolinesterasa[1]: carbamatos (subgrupo 1A): aldicarb (actualmente restringido) y oxamil; fosforados (subgrupo 1B): forato, clorpirifos y metamidofos.
Grupo 2. Antagonistas de los canales de cloro a través de receptores GABA (ácido g-aminobutírico. Los receptores GABA inhiben la conducción del impulso nervioso), como endosulfan (2A).
Grupo 3. Moduladores de los canales de sodio: piretroides: bifentrina, cypermetrina, cyalotrina, etcétera. En este grupo se incluyen las piretrinas.
Grupo 4. Agonistas (lo opuesto a antagonista) del receptor nicotínico de la acetilcolina (estas sustancias se unen al receptor nicotínico y evitan el efecto de la acetilcolina): neonicotinoides (4A) como confidor, clothianidim y actara. Sulfoxaflor (4C) y Flupyradifurone (4) son otros más.
Grupo 9. Moduladores de los órganos cordotonales (agrupaciones de neuronas): (9B), pymetrozine y (9C), flonicamid.
Grupo 28. Moduladores del receptor de rianodina (molécula de origen vegetal que permite la liberación del calcio en las células). Diamidas: cyantraniliprole.

- 2. Insecticidas que afectan crecimiento y desarrollo. Estos son cuatro:

Grupo 7. Mímicos de la hormona juvenil: (7A) kinoprene, (7C) pyriproxifen.
Grupo 15. Inhibidores de la biosíntesis de la quitina (Tipo 0): Benzoylureas como novaluron y bistrifluron.
Grupo 16. Inhibidores de la síntesis de la quitina (Tipo 1); por ejemplo, el buprofesin.
Grupo 23. Inhibidores de la síntesis de lípidos: spiromesifen y spirotetramat.

- 3. Insecticidas que afectan la respiración. Son dos grupos:

Grupo 12. Inhibidores de trifosfato de adenosina (ATP) sintasa mitocondrial: (subgrupo 12A) como diafenthiuron.
Grupo 21. Inhibidores de complejos mitocondriales de transporte de electrones: (21A) spiromesifen.

[1] La acetilcolinesterasa es una enzima que contribuye a regular la actividad de los impulsos nerviosos y se encuentra inhibida en los organismos que han absorbido plaguicidas organofosforados o carbámicos. Se utiliza como un indicador de exposición.

4. Insecticidas de acción desconocida o incierta (UN). Dos de ellos son pyrifluquinazon y azadiractina. Este último es el compuesto activo insecticida más importante del árbol del nim.

5. Otros insecticidas contra mosca blanca. Algunos de ellos son cytrolina (aceite), ácidos grasos (jabones), entomopatógenos y a base de vegetales o botánicos.

La estrategia para el manejo efectivo de la resistencia a insecticidas, de acuerdo con IRAC, es la rotación (alternación o secuencia) de compuestos con diferente modo y -si es posible- diferente sitio de acción en ventanas o bloques de aplicaciones (periodos de tiempo), definidas por el estado de desarrollo del cultivo y la bioecología de la plaga de interés.

La estrategia anterior asegura que la selección de insecticidas dentro del mismo grupo de modo de acción se pueda evitar o ser reducida.

La recomendación contra mosca blanca, a nivel regional consiste en lo siguiente:

1. Utilizar al principio (en pretrasplante) insecticidas sistémicos (subgrupos 1A, 1B o 4A) aplicados a la raíz de las plántulas.
2. Continuar con insecticidas asperjados contra adultos de mosquita blanca, que impacten lo menos posible a la fauna benéfica (aceites, jabones y extractos vegetales) antes de que el insecto colonice el cultivo (presencia de inmaduros).
3. O aplicaciones de insecticidas que bloquean la alimentación como el pymetrozine (9B) o flonicamid (9C), cuando se corra el riesgo de que el insecto esté actuando como vector de virus.

Después, cuando la mosca blanca inicie la colonización del cultivo, se pueden emplear insecticidas de los grupos y subgrupos 7C, 15, 16 o 23 que interfieren con la metamorfosis. Después, los que afectan la respiración del grupo 12 o 21, como aceites o entomopatógenos, si existen condiciones ambientales para su empleo.

Las aspersiones de insecticidas de amplio espectro (grupos 1, 2, 3 o 4) deben dejarse como última opción, sobre todo los piretroides y piretrinas (3). Los insecticidas del grupo 4 se emplean por el sistema de riego y son hasta la fecha de gran utilidad, ya que además se evita el efecto directo del insecticida sobre insectos no blanco, como los entomófagos. Para los insecticidas de este grupo, se recomienda asperjarlos hasta después de la mitad del desarrollo del cultivo. En el caso de piretroides, usarlos una sola ocasión por temporada y, si es posible, prescindir de ellos.

Es importante no alternar insecticidas de subgrupos cercanamente relacionados y mucho menos emplear uno del mismo grupo o subgrupo más de una ocasión, para una misma generación del insecto plaga, incluso ni para generaciones subsecuentes cercanas.

No se recomienda utilizar mezclas de insecticidas. Solo se justifican cuando se necesite el control de dos o más especies plaga. Y deben de efectuarse con insecticidas de diferentes grupos, que cuando se combinen se potencialice la toxicidad, o se complementen, atacando diferentes estados de desarrollo o diferentes sitios del organismo del insecto, etcétera.

El uso de piretroides: última alternativa contra mosquita blanca.

Conclusiones

El control biológico es parte básica del Manejo Integrado de Plagas en mosca blanca; requiere la integración e implementación de diferentes tácticas de control: el químico es una de ellas. Esta última, sin embargo, debe realizarse de manera efectiva, y armoniosa con el control biológico, de acuerdo con la fenología del cultivo y la bioecología de la plaga.

Literatura consultada

Altieri, M.A. (1994). *Biodiversity and pest management in agroecosystems.* Hayworth Press, New York. 185 pp.

Avilés, G.M.C., Nava, C.U., Garzón, T.J.A., Wong, P.J.J. y Pérez, V.J.J. (2004). "Manejo integrado de la mosquita blanca *Bemisia* spp. en tomate para consumo fresco". *Folleto técnico No. 28.* INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Valle de Culiacán. Culiacán, Sinaloa, México. 76 p.

Cortez, M.E., N. Castillo, T., y J. Macías, C. (2004). "Enemigos naturales para el control biológico de insectos plaga en canola". CIRNO-CEVAF. *Folleto técnico No. 22.* Juan José Ríos, Sin. 34 p.

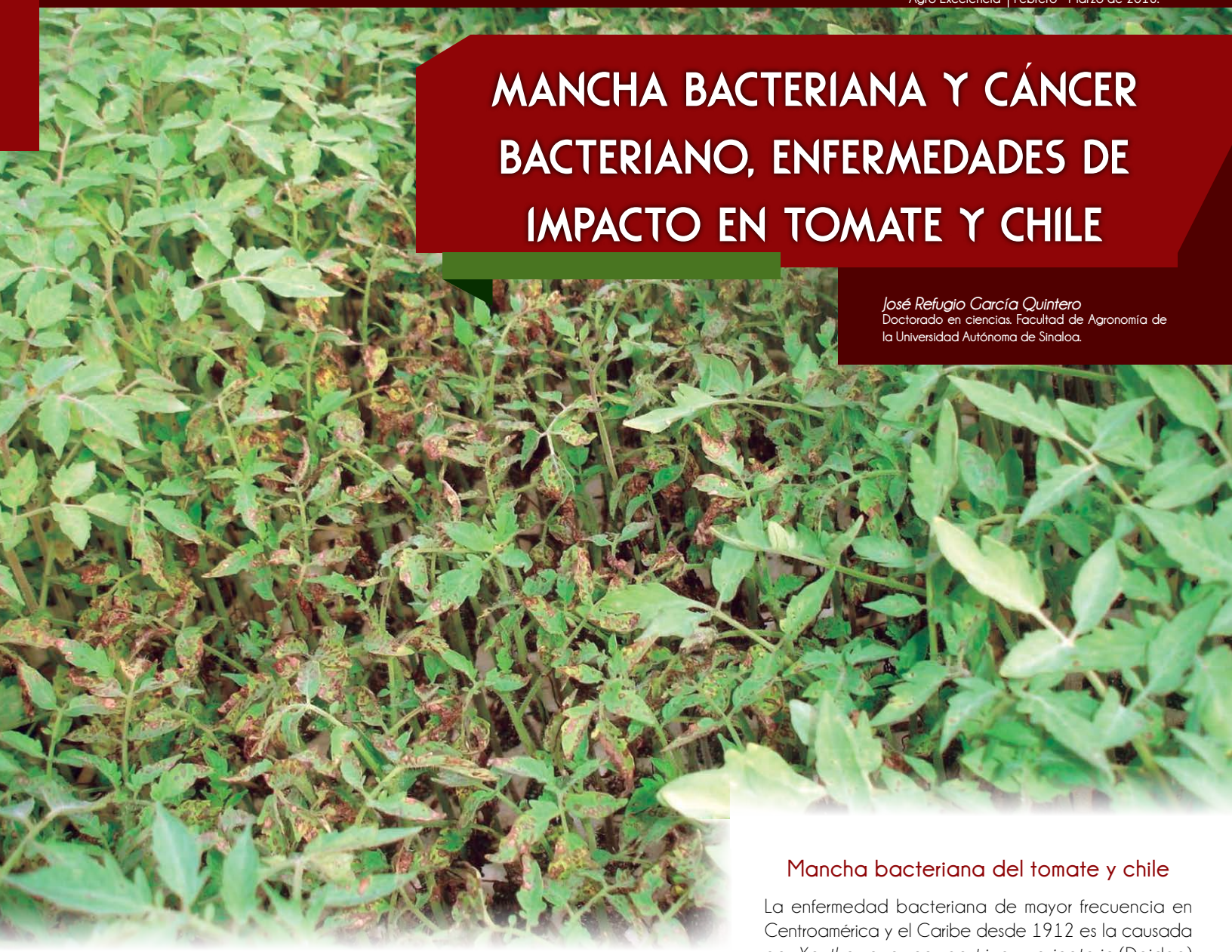
Cortez, M.E., y F.J. Orduño, C. (2007). "Manejo integrado de mosca blanca *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Hemiptera: Aleyrodidae) en el norte de Sinaloa, México". En: Estrada, V.E.G. *et ál.* (eds). *Memorias VII Congreso Latinoamericano de Entomología y XLII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Entomología.* San Pedro, Texcoco, México, D.F. 704-709.

DeBach, P. (1975). *Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas.* Chapman and May LTD. Traduc. C. M. Castaños. México, D. F. 949 p.

Gurr, G.M., Wraten, S.D., y Barbosa, P. (2000). "Success in Conservation Biological Control of Arthropods". In: G. Gurr and S. W. *Biological Control: Measures of Success.* Kluver Acad. Publish. pp 125.

MANCHA BACTERIANA Y CÁNCER BACTERIANO, ENFERMEDADES DE IMPACTO EN TOMATE Y CHILE

José Refugio García Quintero
Doctorado en ciencias. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa.



Las bacterias fitopatógenas juegan un papel muy relevante en el ciclo destructivo de los vegetales.

En este artículo abordaremos dos de ellas: *Xanthomonas campestris*, causante de la mancha bacteriana del tomate y chile, y *Clavibacter michiganensis*, responsable del cáncer bacteriano.

Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria* se caracteriza por presentarse en todas las etapas de desarrollo de la planta (desde plántula a producción). En Sinaloa se presenta ciclo tras ciclo y llega a ocasionar pérdidas considerables en los cultivos de tomate y chile.

Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis* causó pérdidas estimadas en 40 millones de dólares en Sinaloa en el ciclo 2006-2007. Esto corresponde al siniestro de 200 hectáreas de siembras en invernaderos, en los cuales se utilizó planta injertada con el patrón Multifort, proveniente de Tuxpan, Michoacán.

Mancha bacteriana del tomate y chile

La enfermedad bacteriana de mayor frecuencia en Centroamérica y el Caribe desde 1912 es la causada por *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye. Este problema fitosanitario aparece después del trasplante, aunque en ocasiones se observan daños foliares en invernadero, almácigo o semillero. La enfermedad se generaliza e intensifica, especialmente bajo lluvias continuas acompañadas por vientos fuertes.

En América Central se registran epifitias severas en chile en los meses más lluviosos. Los principales daños de la enfermedad son la excesiva defoliación y el manchado en los frutos, que afecta su calidad comercial. Con esta enfermedad se asocian otros problemas, como las quemaduras del sol en los frutos y su pudrición, debida a organismos secundarios, que penetran por las lesiones que causa la bacteria.

La enfermedad reduce el crecimiento de la planta, la producción y calidad de la fruta. Las lesiones son a veces difíciles de distinguir de otras manchas foliares causadas por bacterias patogénicas o desórdenes fisiológicos. Debe tenerse mucho cuidado con el aislamiento de bacterias saprofíticas que pueden enmascarar el patógeno real.

Síntomas de la enfermedad

Los síntomas iniciales sobre el follaje son manchas circulares, oscuras, traslúcidas, de menos de 3 mm de diámetro. Más tarde, las lesiones se vuelven angulares y de color pardo. Por lo general, la porción central de las manchas se desprende. Sobre los tallos, el patógeno desarrolla cánceres pequeños de 10 mm de longitud, que son ásperos y pardos.

Los síntomas más sobresalientes aparecen sobre los frutos jóvenes, como manchas en relieve y diminutas que pueden alcanzar un diámetro de 3-6 mm de color verde oscuro, aceitosas; un halo claro puede rodear las manchas, pero desaparece en la medida que estas envejecen. Luego, la epidermis se desgarra y la lesión se deprime, presentándose en forma de cráter irregular, con varios milímetros de diámetro, de color castaño claro a negro, de aspecto costroso y corchoso. No se produce infección en los frutos maduros. En chile a menudo ocurre una severa defoliación debido al ataque.

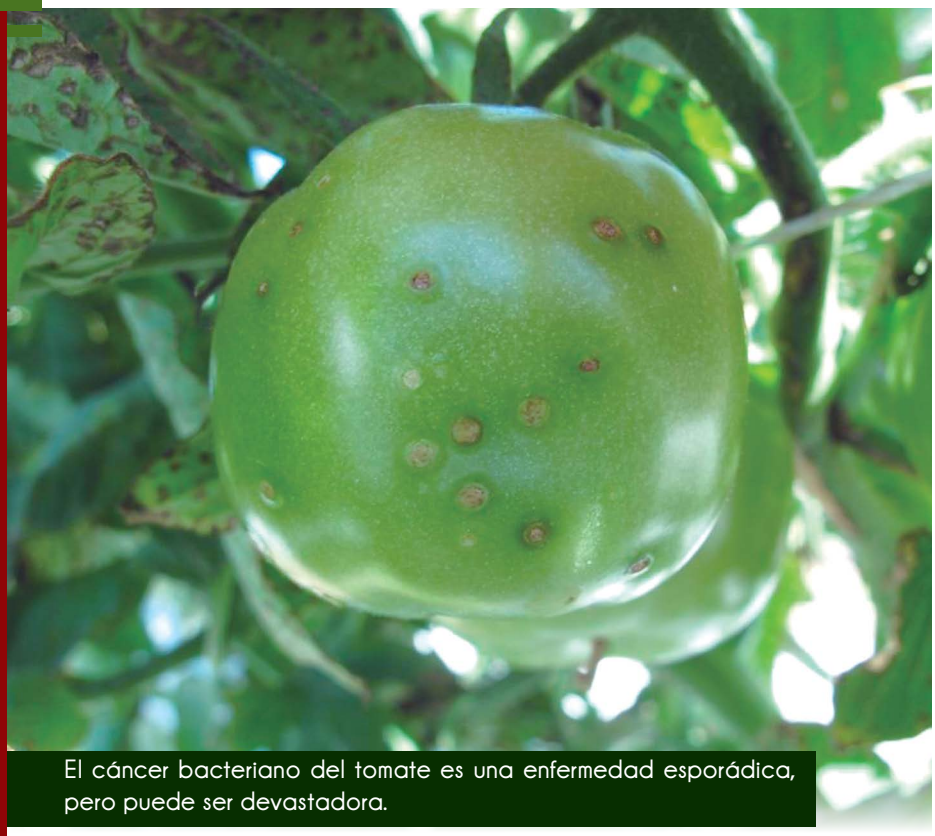
Epidemiología

El ambiente húmedo y la temperatura entre 25 y 30 °C, con un óptimo de 27 °C, favorecen el desarrollo de la enfermedad. El patógeno se disemina por el viento húmedo y por salpique de la lluvia; se introduce en las hojas a través de estomas y heridas y en los frutos.

La bacteria sobrevive en el suelo en asociación con residuos de cosecha por 3 o 6 meses y en plantas de chile o tomate que persisten en los campos de cultivo por más de doce meses. También puede sobrevivir como epífita de las raíces o de las partes aéreas de las plantas remanentes de cosechas anteriores o en hospedantes secundarios, principalmente solanáceas y brasicáceas silvestres. Como saprófito del suelo, muere a los cinco meses.

Una fuente importante de inóculo primario es la semilla: la bacteria puede persistir allí por períodos de 10 años, aún en simientes secas. Sin embargo, la importancia en la epidemiología de la semilla contaminada es relativamente desconocida.

El ambiente húmedo y la temperatura entre 25 y 30 °C, favorecen el desarrollo de la mancha bacteriana.



El cáncer bacteriano del tomate es una enfermedad esporádica, pero puede ser devastadora.

Estrategias de manejo de la enfermedad

- Realizar análisis a las semillas, previo a la siembra.
- Aplicar tratamiento hidrotérmico a las semillas para eliminar la bacteria.
- Lavar y desinfectar las charolas.
- Checar la calidad del agua.
- Disminuir fuentes de nitrógeno.
- Realizar podas en la medida de lo posible.
- Aplicar antibióticos, productos a base de cobre, orgánicos y biológicos, así como aplicación de activadores de mecanismos de defensa de las plantas.

Cáncer bacteriano del tomate

El cáncer bacteriano del tomate es una enfermedad, causada por *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith), y se presenta en todo el mundo. Su presencia es esporádica, pero puede ser devastadora. Los diferentes tipos de tomate cultivados en campo e invernadero presentan pérdidas leves o drásticas; sin embargo, la enfermedad es específicamente grave en tomates trasplantados o sembrados que han sido podados.

Síntomas de la enfermedad

El síntoma principal del cáncer es un marchitamiento de la planta. Los síntomas iníciales incluyen la torsión de las hojas inferiores hacia la parte de abajo, necrosis marginales de las hojas pequeñas, marchitez del foliolo (con frecuencia en un solo lado de la hoja) y el curvado hacia arriba de los foliolos.

Inicialmente los peciolos de las hojas permanecen turgentes hasta que el foliolo se marchita y queda distorsionado. Con frecuencia, las hojas inferiores se marchitan más rápido, y las superiores permanecen turgentes hasta la fase final de la enfermedad. Sin embargo, la infección comienza en una herida cuando el brote terminal es cortado, entonces la enfermedad puede desarrollarse en la porción superior de la planta y se mueve rápidamente hacia abajo, matando a la planta en pocos días, sobre todo si la infección ocurre cuando las plantas están en la formación de los primeros frutos y si los tejidos son muy turgentes. Puede haber desarrollo de raíces adventicias en la base del tallo.

Con la presencia de cáncer bajo ciertas condiciones, los tallos pueden mostrar unas bandas con decoloración externa y los frutos manifiestan una especie de red. Internamente, los tejidos vasculares de los tallos y parte central superior de los peciolos muestran un color amarillo claro a café, y más tarde se vuelven de color café rojizo. Estas decoloraciones son más prominentes en los nudos. Eventualmente la médula se llega a decolorar y toma un aspecto amarillo.

Los tallos con cáncer bacteriano solamente muestran una poca cantidad de flujo: el tejido afectado adquiere un aspecto esponjoso. Un flujo de color amarillo puede ser producido de un corte hecho en el tallo cuando se aplica una ligera presión. Bajo condiciones de alta humedad y poca luz se pueden presentar manchas en hojas de color verde pálido a blanco crema, rodeadas por anillos oscuros de tejidos necróticos. Estas manchas se secan rápidamente y la lesión adquiere una apariencia papelosa (se produce una reacción de hipersensibilidad).

A los síntomas en frutos se les llama "ojo de pájaro": son lesiones con centros color café elevados, rodeadas de un halo blanco opaco y pueden causar al fruto una apariencia de roña. Internamente, el fruto puede contener áreas vasculares amarillas dirigidas hacia la semilla. Un color amarillo también puede estar presente en la herida del cáliz.

Los síntomas en frutos no siempre se presentan, únicamente cuando existe transmisión por lluvia, pero cuando se encuentra este tipo de síntomas son de mucha ayuda en el diagnóstico.

Estrategias de manejo de la enfermedad

- Análisis de suelo a las semillas o plántulas, previo a la siembra.
- Tratamiento hidrotérmico a las semillas para eliminar la bacteria.
- Eliminar plantas enfermas.
- Extremar supervisión en la desinfección de tijeras.
- Una vez detectada la enfermedad, se debe de cuarentenar el área para evitar la diseminación a otras áreas.
- En lo posible evitar las labores culturales (podas).
- Personal que trabaje en el área con la enfermedad, no debe de ingresar a otra.
- Aplicación foliar de antibióticos, productos a base de cobre, orgánicos y biológicos. Así como aplicación foliar de activadores de mecanismos de defensa de las plantas y uso de cuaternario de amonio vía riego.

Una vez detectada el cáncer bacteriano, se debe de cuarentenar el área.

Literatura consultada

Cruz, O.J., García, E.R. y Carrillo, F.A. (1998). *Enfermedades de las hortalizas.* Universidad Autónoma de Sinaloa. Pp. 255.

Davis, R.M., Falk, B.W. and Subbarao, K. (1995). *Pathogen: Xanthomonas campestris pv. vesicatoria.* Division of Agriculture and Natural Resources. University of California.

Guerra, L.J.E., Cruz, O.J.E., García, Q.J.R. y López, M.M. (2014). *Tópicos selectos de agronomía.* Universidad Autónoma de Sinaloa y Universidad Autónoma de Nuevo León. Pp. 360.

Jones, K.B., Jones, J.P., Stall, R.E., and Zitter, T.A., (1991). *Compendium of tomato diseases.* APS, Press. Pp. 25-26.

Núñez, C.R.D., (1991). "Cancro bacteriano", en Ramírez, V.J., *Enfermedades de las hortalizas.* Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Sinaloa, México. Pp. 27-29.

Sánchez, C.M.A. y Rodríguez, B.E., (1982). "Caracterización e identificación del cáncer bacteriano del tomate en el valle de Culiacán, Sinaloa". *Memorias X Congreso Nacional de Fitopatología.* Resumen, Pp. 107.

ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS EN TOMATILLO

Miguel Ángel Apodaca Sánchez
Doctor en ciencias. Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

El tomatillo (*Physalis ixocarpa* Brot.) o tomate de cáscara es un cultivo que se explota en Sinaloa desde hace más 20 años.

En México, se cultivan aproximadamente 60 000 hectáreas anuales: 20-25% se siembran en Sinaloa.

Las enfermedades causadas por virus constituyen un factor que limita la producción del tomatillo o tomate de cáscara, con pérdidas frecuentes hasta de 100%.

La enfermedad puede ser causada por diferentes especies de virus: jaspeado del tabaco, mosaico de la alfalfa, mosaico del pepino, mosaico del tabaco, "Y" de la papa, marchitez manchada del tomate, begomovirus, entre otros. Estos agentes pueden afectar, en mayor o menor grado, a otros cultivos como tomate, papa, chile, calabacita, pepino, sandía, etcétera.

Síntomas

Las plantas enfermas presentan mosaico, moteado, palidez, amarillamiento, achaparramiento y enchinamiento; bronceamiento, quemaduras en las punta de las ramas, deformación de hojas y tallos, principalmente.

Los frutos pueden ser escasos y de menor tamaño; depende de la etapa del cultivo al momento de la infección.

Síntomas de mosaico por virus en una planta de tomatillo.

Condiciones favorables

Al terminar la temporada de cultivo de tomatillo, durante el verano, los virus permanecen albergados en la maleza, o en las socas de otros cultivos de hortalizas. La virosis se transmite por pulgones, moscas blancas y trips, que adquieren a los virus al picar y chupar o raspar a las plantas de cultivo y maleza infectadas, especialmente aquellas que están cerca de las nuevas plantaciones. Estos insectos vectores, después de adquirir el virus vuelan a las plantaciones de tomatillo, transmitiendo la enfermedad, que es incurable.

Una vez que aparecen las primeras plantas enfermas en el nuevo cultivo, los virus se diseminan a las plantas sanas mediante los mismos insectos vectores. En algunos casos también a través de los deshierbes, aclareos, cortes de frutos y cualquier agente que cause heridas en el follaje.

Las plántulas producidas en semilleros bajo invernaderos pueden infectarse cuando estas no están protegidas contra el acceso de los insectos vectores. Algunos de los virus que afectan al tomatillo se pueden transmitir por semilla en otros cultivos hospedantes (como tomate y chile), y por la semilla del tomate de cáscara.

El manejo integrado, la alternativa

Hasta la fecha no existen materiales de tomate de cáscara resistentes a virosis. Las siguientes medidas de manejo son de utilidad cuando se practican de manera integrada. Se debe de sembrar en la época recomendada: en el norte de Sinaloa es del 1 de septiembre al de 31 de diciembre. Las siembras tempranas o tardías están más expuestas a las altas poblaciones de insectos vectores y, en consecuencia, corren mayor riesgo de virosis. La semilla a utilizar deberá de ser de vigor comprobado y libre de organismos dañinos. En el caso de trasplantes, el material se deberá de producir en invernaderos protegidos de los insectos, en charolas desinfectadas convenientemente, y regar con agua libre de contaminantes.

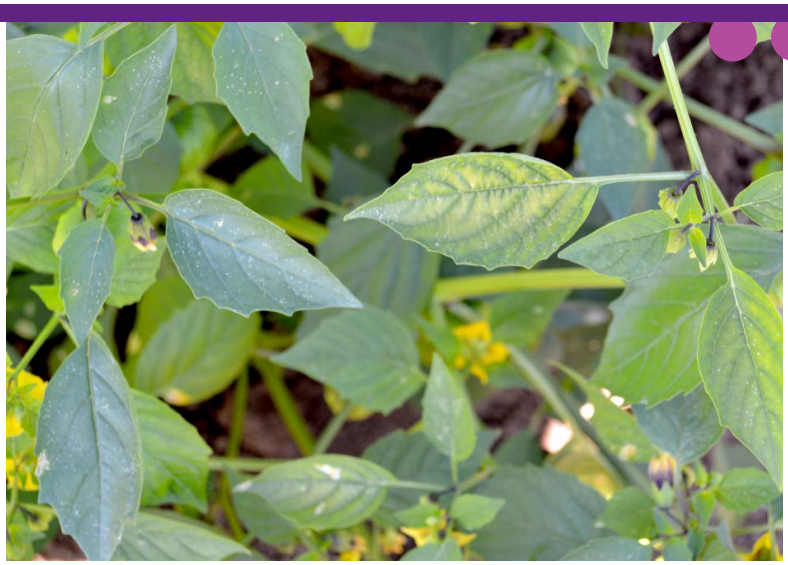
Se sugiere establecer las plantaciones en las zonas aisladas de otros cultivos de hortalizas, sobre todo si estos están viejos, descuidados o abandonados. Es necesaria la eliminación oportuna de maleza dentro del cultivo y al menos 100 metros alrededor de este, para disminuir el riesgo de contaminación.

Malezas que son fuente de virosis

Algunas de las especies de maleza a las que hay que prestar mayor atención, porque pueden estar contaminadas con virus que afectan al tomatillo son: batamote (*Baccharis glutinosa* L.), chamizo (*Salsola kali* L.), chicura (*Ambrosia ambrosioides* L.), correhuela (*Convulvulus arvensis* L.), chual (*Chenopodium album* L.), higuerilla (*Ricinus communis* L.), huichori (*Polygonum* sp.), meloncillo de coyote (*Cucumis melo* L. Var. *agrestes* Naudin), mochi (*Boerhavia* sp.), mostacilla (*Sisymbrium irio* L.), tabacón (*Nicotiana glauca* Graham), toloache (*Datura stramonium* L.), tomatillo silvestre (*Physalis wrightii* Gray), zacate pinto (*Echinochloa colona* [L.] Link.) y zacate salado (*Leptochloa filiformis* [Lam.] Beauv.).

En los cultivos nuevos, durante el primer mes, al detectar las primeras plantas enfermas, estas se deberán de eliminar de inmediato. Antes de realizar este saneamiento, se aconseja una aplicación de insecticida para eliminar los posibles insectos vectores y disminuir el riesgo de que estos diseminen los virus a las plantas sanas vecinas.

El manejo óptimo de la nutrición puede ayudar a que las plantas de tomatillo logren producir, pese a estar afectadas por virus. Este aspecto se facilita en las plantaciones establecidas con riego por goteo.



Conclusiones

El manejo del cultivo, y en lo particular el de los insectos vectores, deberá de realizarse bajo la asesoría de un experto, con el fin de obtener mejores niveles de control y proteger a los organismos benéficos.

Literatura consultada

Apodaca-Sánchez, M.A., Barreras-Soto, M.A., Cortez-Mondaca, E. y Quintero-Benítez, J.A. (2008). *Enfermedades del tomate de cáscara en Sinaloa.* Folleto técnico No. 31. INIFAP. Los Mochis, Sinaloa. Pp 28.

Barreras-Soto, M.A. (2005). "Susceptibilidad de cultivares de tomatillo (*Physalis ixocarpa* Brot.) al complejo viral predominante en el norte de Sinaloa" (Tesis de Maestro en Ciencias). Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. Guasave, Sinaloa. Pp. 58.

De la Torre-Almaraz, R., Valverde, R., Méndez-Lozano, J., Ascencio-Ibáñez, J.T., y Rivera-Bustamante, R.F. (2002). "Caracterización preliminar de un geminivirus en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en la región centro de México". *Agrociencia.* 36 (4):471-481.

Flores-Sánchez, J.L. (2009). "Respuesta de 13 genotipos de tomatillo *Physalis ixocarpa* Brot. a virosis y marchitamiento fungoso en Sinaloa, México" (tesis de licenciatura). Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte, Universidad Autónoma de Sinaloa. Juan José Ríos Sinaloa. 60 pp.

Marín-Sánchez, J. (2010). "Producción de semilla de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) libre de virus mediante el manejo de insectos vectores" (tesis de Doctor en Ciencias). Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. México. 81 pp.

Ramírez-Arredondo, J.A. (2000). *Maleza: factor determinante de virosis en solanáceas en el Valle del Mayo.* Campo Experimental Valle del Mayo, CIRNO, INIFAP. Folleto técnico # 6. Navojoa, Sonora. 32 pp.

Ramírez-Arredondo, J.A., Madrid-Cruz, M. y Duarte-Ramírez, J.J. (2004). *Áreas con mayor incidencia viral para tomatillo (Physalis ixocarpa) en el Valle del Mayo utilizando como indicador al tabacón (Nicotiana glauca).* Campo Experimental Valle del Mayo, CIRNO, INIFAP. Folleto técnico # 13. Navojoa, Sonora. 28 pp.

CAPACIAGRO, MAYOR COMPETITIVIDAD HORTÍCOLA CON HERRAMIENTAS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

- Capacitadas más de 1000 personas de 350 empresas productoras de hortalizas y agroinsumos
- Más de 200 horas de capacitación efectivas

Jaime B. Gálvez Rodríguez
Ingeniero Agrónomo. Director de Capaciagro.

Capaciagro inició operaciones en junio de 2013 en Culiacán, Sinaloa, México. Nació como la alternativa de ofrecer capacitación agrícola de forma permanente y profesional, orientado hacia las empresas de producción de hortalizas para el mercado de exportación y nacional.

En este artículo presentaremos los resultados y experiencias de tres años de actividad en la que se ha promovido y organizado la capacitación en temas de fitosanidad (manejo integrado de cultivos, control biológico, malezas, nuevas plagas y enfermedades…), nutrición vegetal, fertirrigación, inocuidad alimentaria, horticultura protegida, horticultura orgánica, entre otros.

Los resultados más relevantes del 2013 al 2015 se resumen en más de 200 horas de capacitación efectivas, centrada en una temática acorde con las necesidades de conocimiento más prioritarias de la producción de hortalizas. Algunos de los muchos temas de gran impacto económico que se han abordado son la actual problemática de nematodos, picudo del chile, enfermedades virosas, producción de cultivos orgánicos, uso racional de plaguicidas y fertilizantes, cambio climático, entre más de 150 conferencias y paneles.

Resultados del 2013: nacimiento de Capaciagro

El 2013, los esfuerzos estuvieron enfocados a temas de fitosanidad, uso racional de agroquímicos y nutrición. Los cursos organizados fueron: «Los Desafíos Fitosanitarios en la Producción de Hortalizas», «Manejo Integral de Bacterias, Nematodos y Plagas en Hortalizas», «Manejo Fitosanitario e Impacto en la Producción de Hortalizas» y «Manejo Fitosanitario y Nutrición en Papa».

Los dos primeros fueron impartidos en Culiacán, y los otros dos en Los Mochis, Sinaloa. Algunos datos, derivados de las acciones anteriores, se mencionan enseguida:

- Asistieron 250 personas.
- Casi 100 empresas e instituciones enviaron a capacitar a su personal.
- Acudieron interesados de Sinaloa, pero también de los estados de Sonora, Puebla, San Luis Potosí, Jalisco y Coahuila.
- Establecimos lazos de vinculación con el personal especializado y autoridades de las principales instituciones públicas de educación superior y de investigación de la entidad: Universidad Autónoma de Sinaloa, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD).
- En cuanto a organizaciones de productores y gubernamentales, nos vinculamos con la Confederación de Productores de Papa, el Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Sinaloa (CESAVESIN), las Asociaciones de Agricultores del Río Culiacán y del Río Fuerte Sur y la Comisión para la Investigación y Defensa de las Hortalizas (CIDH) de la Confederación de Asociaciones de Agrícolas del Estado de Sinaloa (CAADES) y el Gobierno del Estado de Sinaloa, a través de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- En encuestas aplicadas a los asistentes, el 100% de ellos aceptaron recomendar los eventos de capacitación a los que concurrieron.
- El 96% de los concurrentes calificaron la calidad de los expositores y organizadores de excelente y buena. El resto de regular. Y ninguno de mala.

Resultados del 2014, inicia despegue

El 2014, Capaciagro continuó con este empeño de apoyar la competitividad hortícola en Sinaloa y México, y desarrolló la siguiente agenda: «Cursos de Producción de Plántulas de Hortalizas en Invernadero, «Nutrición en Hortalizas», «Agricultura Orgánica», «Agricultura Protegida», «Fitosanidad y Nutrición en Chiles Picosos» y «I Congreso Nacional de Fitosanidad e Inocuidad en Hortalizas».

A los primeros cinco eventos, que tuvieron una duración de un día y medio cada uno de ellos, concurrieron 200 asistentes. Ese mismo año, en agosto de 2014, se realizó en Culiacán, Sinaloa, el «I Congreso Nacional de Fitosanidad e Inocuidad en Hortalizas» (CONAFIH), que sustituyó –luego de una ausencia de cuatro años- a la «Megaconvención Internacional en Sistemas de Producción y Fitosanidad de Hortalizas» que se realizaba en Mazatlán. En el Congreso, con una duración de tres días, participaron 130 personas, principalmente personal de empresas hortícolas para exportación y asesores fitosanitarios.

Resultados del 2015: se consolida un esfuerzo

En el 2015 se desarrolló el siguiente programa de capacitación: «II Curso de Producción de Plántulas de Hortalizas en Invernadero», «I Simposio de Manejo de Nematodos en Hortalizas», «II Curso de Agricultura Orgánica», «I Congreso Nacional de Fertirrigación y Nutrición en Hortalizas» y «II Congreso Nacional de Fitosanidad e Inocuidad en Hortalizas».

Algunos datos claves, resultado de las acciones del 2015, se mencionan enseguida:

- Acudieron 477 personas.
- Casi 250 empresas e instituciones enviaron a capacitar a su personal.
- Asistieron de Sinaloa, Sonora, Puebla, Guanajuato, Chihuahua, Baja California, Baja California Sur, Morelos, Durango, Jalisco y del Distrito Federal.
- En encuestas aplicadas a los asistentes, el 98% de ellos aceptaron recomendar los eventos de capacitación a los que concurrieron.
- El 98% de los concurrentes calificaron la calidad de los expositores y organizadores de excelente y buena. Y ninguno de mala.

Empresas productoras de hortalizas asistentes

Algunas empresas productoras de hortalizas que concurrieron en el 2015 fueron las siguientes: Ceuta Produce, Agrícola Belher, International Greenhouse Produce, Agrícola Chaparral, Divemex, Exportadora Agrícola Sacramento, Agrícola Gala, Del Campo y Asociados, Agrícola Integral, Agrícola Magú, Productora Agrícola San José, Santa Sofía Hortícola, Agrícola Olianna, Sol y Arenas y Anthony, M+E, Agrícola Paredes, Hortiservicios de Sinaloa, Agrícola Santa Teresa, Agrícola Santa Veneranda, Productores Orgánicos de Tepentú, Agrícola Savannah, Agrícola Yori, Agrícola Zavala y Asociados, Agroexportadora del Noroeste, Agrobo, Vitanova Fresh Produce, Agroexportadora El Sacrificio, Agroparque El Taray, Agropecuaria Gabo, Valores Hortícolas del Pacífico, Campaña Agricultores, Carolina Produce, Cayenne del Noroeste, Agrintegra Produce, Green Secret, Asociación Agrícola del Valle del Carrizo, Grupo Doble RR, Grupo Horticultor Galicia y Hortiagro del Pacífico, entre otras.

Perspectivas para el 2016

El objetivo para este 2016 es incrementar el nivel de asistencia, y se propone ampliar las alianzas con organismos de productores, instituciones gubernamentales y empresas. Se buscará mayor promoción y divulgación de los eventos por diversos medios impresos y digitales (revistas, periódicos locales, folletos...). El propósito es lograr mayor impacto y mejoría en el sector hortícola enfocado a los mercados internacionales y nacionales.

Los eventos organizados por Capaciagro son medidos a través de la aplicación de encuestas al asistente. La respuesta sigue siendo positiva: las empresas agrícolas y de agroinsumos continúan enviando a capacitar a su personal. Esto es un indicador de que los concurrentes y sus empresas valoran de que la capacitación es una inversión. Para este 2016, el programa es el siguiente:

Conclusiones

Capaciagro en tres años en el sector hortícola ha buscado crear un modelo regional y nacional de capacitación, muy orientado a conocimientos para su aplicación en el corto y mediano plazo. Además, se ha propuesto divulgar las nuevas tendencias en la horticultura, apoyado en personal experto y experimentado de instituciones de educación superior, centros de investigación y empresas.

Los resultados son alentadores. En este periodo se han capacitado a más de 1000 personas que representan a más de 350 empresas productoras de hortalizas y agroinsumos. Capaciagro se ha propuesto que el conocimiento y la transferencia de tecnología no se guarde en la inteligencia de unas cuantas mentes y personalidades: su propósito es que el conocimiento se transmita y se desarrolle rápidamente para su aplicación, y su impacto se mida en un mejor desempeño en las empresas.

LOGROS DE LA AGRICULTURA PROTEGIDA EN MÉXICO

Políticas gubernamentales favorecen el desarrollo tecnológico y productivo de nuevas zonas hortícolas en México

José Raymundo Elizalde Gastelo
Director de Eleven Rivers Agricultores Asociados, maestro en Ciencias.

Este artículo se refiere a proyectos de producción de hortalizas que encontraron en la integración de un grupo de productores no solo la clave para sobrevivir en un sector tan especializado y tan competido como es el sector hortícola, sino que además encontraron la llave para fortalecerse y competir en el mercado de exportación.

En diversas regiones de México, el crecimiento exponencial de la agricultura protegida está relacionado con políticas públicas, orientadas a subsanar el retraso económico de las zonas rurales del país.

Sin embargo, no todos los proyectos han tenido éxito. Al principio, la estrategia gubernamental estuvo más enfocada a apoyar aisladamente pequeños productores, lo que en su momento se conoció como invernaderos de traspatio (superficies menores a 5000 m^2) que –por la falta de reinversión, mercado, capacitación, etcétera– estuvieron destinados al fracaso: cerca del 60% de las casi 3500 hectáreas apoyadas por el Gobierno Federal entre el 2006 al 2009 hoy están en completo abandono.

Vale la pena mencionar que el crecimiento acelerado en México de la producción en agricultura protegida inició a finales de 1999. En este año habían establecidas 721 hectáreas. A finales del 2015 se estiman cerca de 25 000 hectáreas[1]. Un crecimiento del 3200%.

1 Estimación realizada por la Asociación Mexicana de Horticultura Protegida A.C. (AMHPAC).

Curva de competitividad de la agricultura protegida

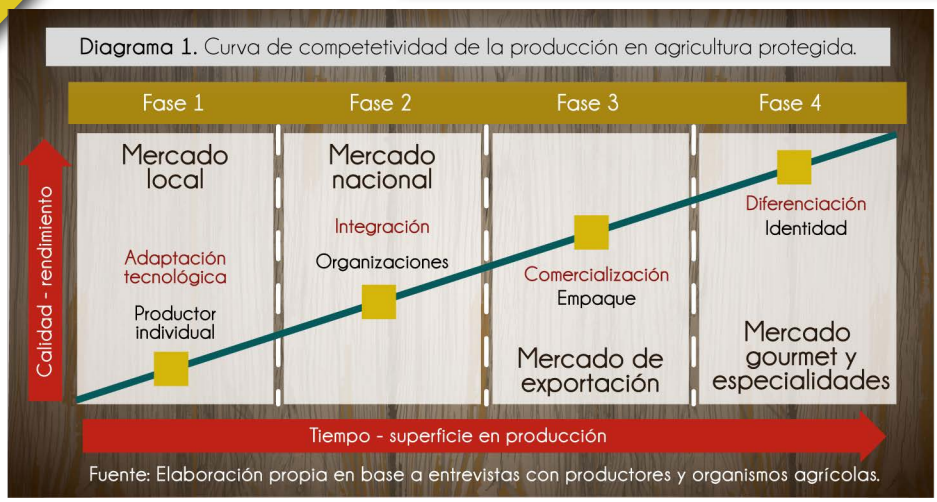


Diagrama 1. Curva de competetividad de la producción en agricultura protegida.

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas con productores y organismos agrícolas.

En el trabajo de campo realizado por el autor entre el 2009 y el 2010, se identificó que los productores con superficies menores a las cinco hectáreas, que incursionan por primera vez en la producción de hortalizas bajo cubiertas plásticas, pasan mínimamente por cuatro fases, antes de poderse integrar completamente al mercado internacional.

Si consideramos el incremento de la competitividad de los productores, como resultado de una gráfica, podemos identificar cuatro fases claramente diferenciadas. El eje "X" estaría representado por la cantidad de hectáreas y el tiempo que se mantengan en el mercado y el eje "Y" estaría representado por el nivel de calidad y rendimiento de la producción (Diagrama 1). De esta forma, en la medida que se incremente el tiempo de operación y la superficie en agricultura protegida de una empresa, se incrementará la calidad y el rendimiento de sus unidades productivas. Por supuesto, siempre y cuando se desarrollen algunos puntos claves en cada una de las fases identificadas.

Las cuatro fases de desarrollo

La fase 1 es cuando el productor inicia su operación agrícola de forma individual. Su objetivo es comercializar la producción en el mercado local, y su principal reto es adaptarse tecnológicamente a la producción bajo cubiertas plásticas.

La fase 2 es cuando otros productores de la misma región empiezan a producir también en agricultura protegida, pero tienen la iniciativa de integrarse por medio de una organización agrícola ya existente o mediante la figura legal de los sistemas producto. En este punto, un grupo de productores puede aspirar a llegar al mercado nacional, como son las centrales de abasto de las grandes ciudades: Distrito Federal, Monterrey o Guadalajara.

Esta fase es obligada para sobrevivir en el mercado. Muchas de las unidades de agricultura protegida que hoy están abandonadas, fueron por la falta de integración de la región en donde se hallan establecidas.

En la fase 3, los productores integrados empiezan a crecer en infraestructura, por ejemplo, instalación de un empaque comunitario con el que inician sus primeros embarques al mercado de exportación; desarrollan sus procesos de buenas prácticas agrícolas y de manufactura, y obtienen las primeras certificaciones en inocuidad.

En la fase 4, la actividad exportadora se desarrolla plenamente. Los productores se especializan: su etiqueta es reconocida en el mercado; e incursionan a la etapa de diferenciación. La empresa está en plena maduración para mantenerse en el mercado y competir con otras empresas exportadoras.

En este punto, las empresas dejan de producir variedades de hortalizas convencionales (tomate bola o Roma, chile *bell* verde y pepino de mesa), y comienzan a producir cultivos de especialidades: tomate *cherry* y uva, chile *bell* de color naranja y amarillo, pepino europeo y persa, etcétera.

Nuevos esquemas de organización

Otro aspecto que se ha modificado en la configuración hortícola nacional con el incremento de los invernaderos es el nivel de organización que están alcanzando algunas regiones. Al interior de los estados se han creado nuevos organismos de productores promovidos por el crecimiento de la producción en invernadero y apoyados por los sistemas producto.

Este es el principal aspecto que los productores nuevos en agricultura protegida tienen que desarrollar para sobrevivir en el sector: es la parte primordial de la fase 2.

El desarrollo de una organización ayuda a los productores para pasar de operaciones individuales y dispersas, a lograr una consolidación que les permita imprimir un sentido empresarial y un valor agregado a su producción, por medio de acciones comunitarias que generen economías de escala.

Tipos de integración

La estrategia de los pequeños productores en México para establecer con éxito nuevas zonas de producción de hortalizas bajo agricultura protegida, está encaminada a dos tipos de proyectos: clúster social y empresarial.

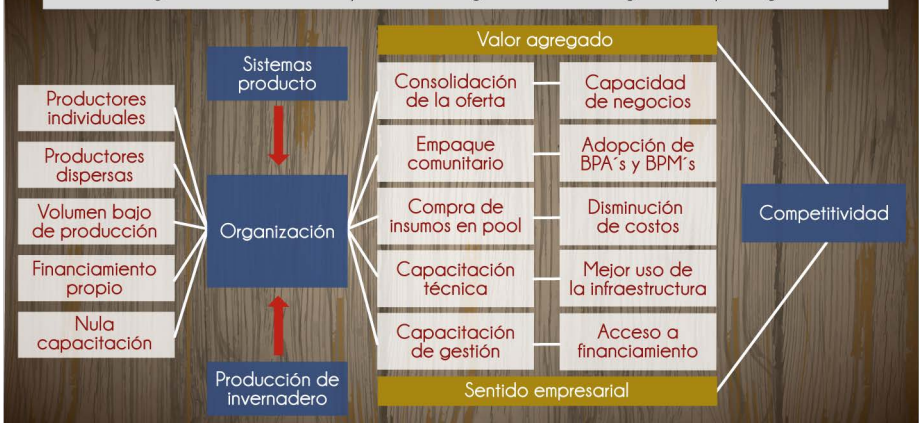
a) Clúster social. Está integrado por unidades de producción menores a una hectárea. Los propietarios son pequeños productores. La capacitación es estandarizada y se realiza grupalmente en coordinación con los gobiernos estatales; cuentan con empaque comunitario y la comercialización se realiza integradamente.

En el caso de este tipo de proyectos, la tendencia es trasladarse a las zonas serranas: el grado de marginación asegura mano de obra. La falta de industrias garantiza agua disponible, el clima es benigno en primavera-verano con temperaturas templadas y la humedad relativa es adecuada para la producción de hortalizas.

Existen algunos proyectos donde la totalidad de la inversión corre a cuenta de los gobiernos estatal y federal. Las naves de producción generalmente son de 2500 m^2; se entregan a familias que reciben un salario semanal por operarlo y participan de utilidades por la venta de la cosecha.

Algunos ejemplos de clúster de tipo social son: Hortimor en Morelos, Tecnoparque Sandía en Nuevo León, Hidroponia Maya en Quintana Roo y Nuevo Juan de Grijalva en Chiapas.

Diagrama 2. Nuevos esquemas de organización en agricultura protegida.



Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas con productores y organismos agrícolas.

b) Clúster empresarial. Está integrado por agricultores medianos o grandes, o por empresas nacionales o extranjeras, generalmente con experiencia en el sector hortícola. Cuando están compuestas por varios productores, las unidades de producción individuales son superiores a las 10 hectáreas; cuentan con personal técnico propio y comercializan de manera individual o grupal, dependiendo de la capacidad de infraestructura de cada uno de sus integrantes.

En el caso de este tipo de proyectos empresariales, los gobiernos estatales han desarrollado parques agrotecnológicos con el objetivo de atraer grandes inversiones de capital nacional o extranjero. Les conceden apoyos gubernamentales para infraestructura, beneficios fiscales y, en algunos casos, hasta la donación de terrenos para el establecimiento de las unidades de producción con la intención de generar fuentes de empleo. Algunas empresas realizan inversiones tan cuantiosas que los gobiernos estatales les conceden todos estos beneficios a una sola empresa y no a un clúster.

Algunos ejemplos de clúster de tipo empresarial son: Agropark en Querétaro, Invernaderos Tula en Tamaulipas y Proyecto Nayasur en Nayarit.

Conclusiones

Los nuevos centros de producción de hortalizas están ganando competitividad. Los clústeres y las empresas comunitarias están obteniendo un lugar en el mercado; lo están conservando y ampliando con la calidad de los productos y servicios en el mercado nacional e internacional.

Literatura consultada

Dabat, A. (1994). *La agricultura mundial de fin de siglo: hacia un nuevo orden agrícola internacional.* México. UNAM.

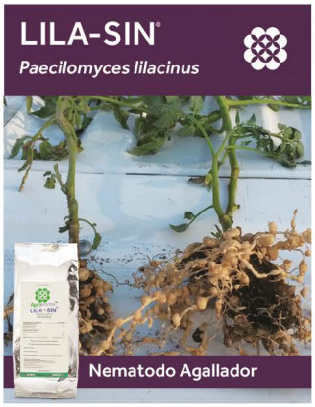
Elizalde, R. (2010). *Evolución de la oferta hortícola en México: Competitividad de la producción y exportación de hortalizas de Sinaloa.* México. CAADES.

Sandoval, V. (2009). *Cadenas globales de valor y gobernabilidad: La estrategia de desarrollo de la cadena hortícola en México.* UNAM.

Confederación Nacional de Productores de Hortalizas (2013). *Cierre de ciclo nacional 2012-13.* México. CNPH.

Líder en control biológico de plagas y enfermedades.

Agrobionsa MR
AGROBIOLÓGICOS DEL NOROESTE S.A. DE C.V.



"Cero días a la cosecha"

Compatibles con el manejo integrado de plagas y enfermedades
Amigables con el medio ambiente

REGISTROS Cofepris REGISTROS

SISTEMA DE CALIDAD CERTIFICADO NORMEX NMX-CC-9001-IMNC-2008/ISO-9001:2008
REGISTRO: 259/C5

products available OMRI LISTED For Organic Use

CERTIFICACIÓN ISO 9001:2008 A LA CALIDAD

Contáctanos **(667) 715 7712 - (667) 715 7713**
www.agrobionsa.com | ventas@agrobionsa.com
Río Mocorito 575 Pte. Col. Guadalupe, C.P. 80220, Culiacán, Sinaloa, México.

LOS BACTERIÓFAGOS, UNA ALTERNATIVA PARA EVITAR ALIMENTOS CONTAMINADOS

Indispensable, estudios para validar su inocuidad al consumidor

Nohelia Castro del Campo

Juan Ramón Ibarra Rodríguez

Doctores en Ciencias. Laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Culiacán.

En Estados Unidos de América (EUA) se estima que una de cada seis personas es afectada por enfermedades transmitidas por alimentos. Anualmente, 128 000 son hospitalizados y 3000 mueren (CDC, 2011).

La industria alimentaria desarrolla estrategias para evitar que los alimentos se contaminen durante su producción. Sin embargo, se siguen presentando brotes por el consumo de alimentos contaminados con bacterias patógenas, como ocurre en el país más desarrollado del mundo.

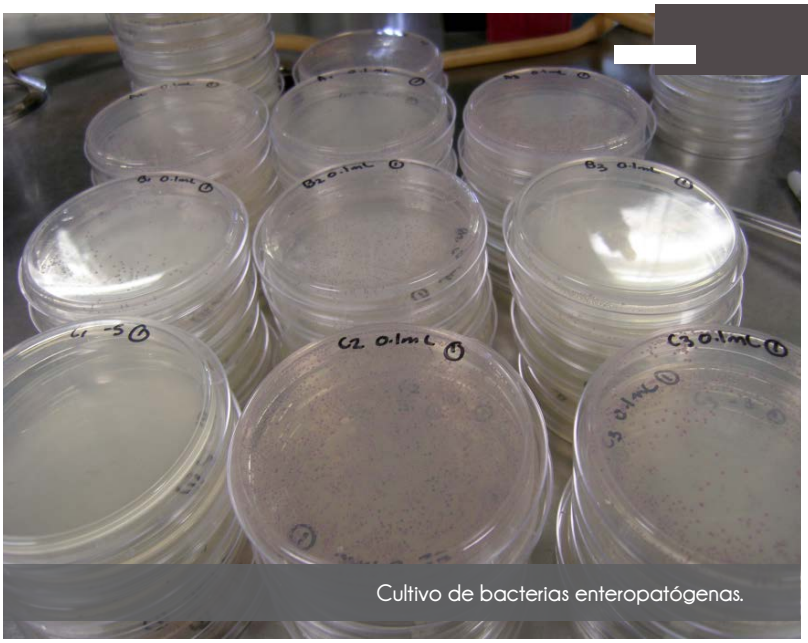
Además de una ejecución deficiente o nula de prácticas higiénicas para garantizar la inocuidad en la producción de alimentos, existen bacterias que han adquirido resistencia a diversas clases de antibióticos.

Una opción: los bacteriófagos

Una estrategia que en años recientes ha despertado el interés de la comunidad científica es el estudio de bacteriófagos (virus con la cualidad de infectar bacterias específicamente) por su capacidad de destruir (lisar) a bacterias patogénicas. Esta estrategia presenta un panorama prometedor, pero existen retos que estos entes virales deben resolver para utilizarse en el biocontrol de bacterias patógenas de alimentos.

Los métodos para inactivar bacterias patógenas en los alimentos no son infalibles. El continuo aumento de enfermedades transmitidas por alimentos contaminados por *Salmonella, Campylobacter, Escherichia coli* y *Listeria* afectan la salud de quienes los consumen, e incrementan los costos de los sistemas de salud. Muchos de estos microorganismos pueden utilizar a los alimentos como vehículo para alcanzar a sus hospederos, entre los que se incluye el ser humano.

Los bacteriófagos (fagos) presentan ventajas, comparados con otros tratamientos biológicos; por ejemplo, especificidad por la bacteria blanco; son seguros en aplicaciones clínicas, entre otras.



Cultivo de bacterias enteropatógenas.

¿Cuáles son los requisitos que deben cumplir los bacteriófagos?

La selección de fagos para terapia o biocontrol debe cumplir con ciertos requisitos. Estos deben ser incapaces de entrar en un estado lisogénico (que se mantiene inactivo durante generaciones al integrarse al genoma del hospedero), deben ser suficientemente virulentos para poder replicarse a expensas de su hospedero y presentar mayor rapidez cuando son removidos del sitio de tratamiento por el sistema de defensa del hospedero o cambios climáticos. Además, deben carecer de genes de virulencia o toxinas.

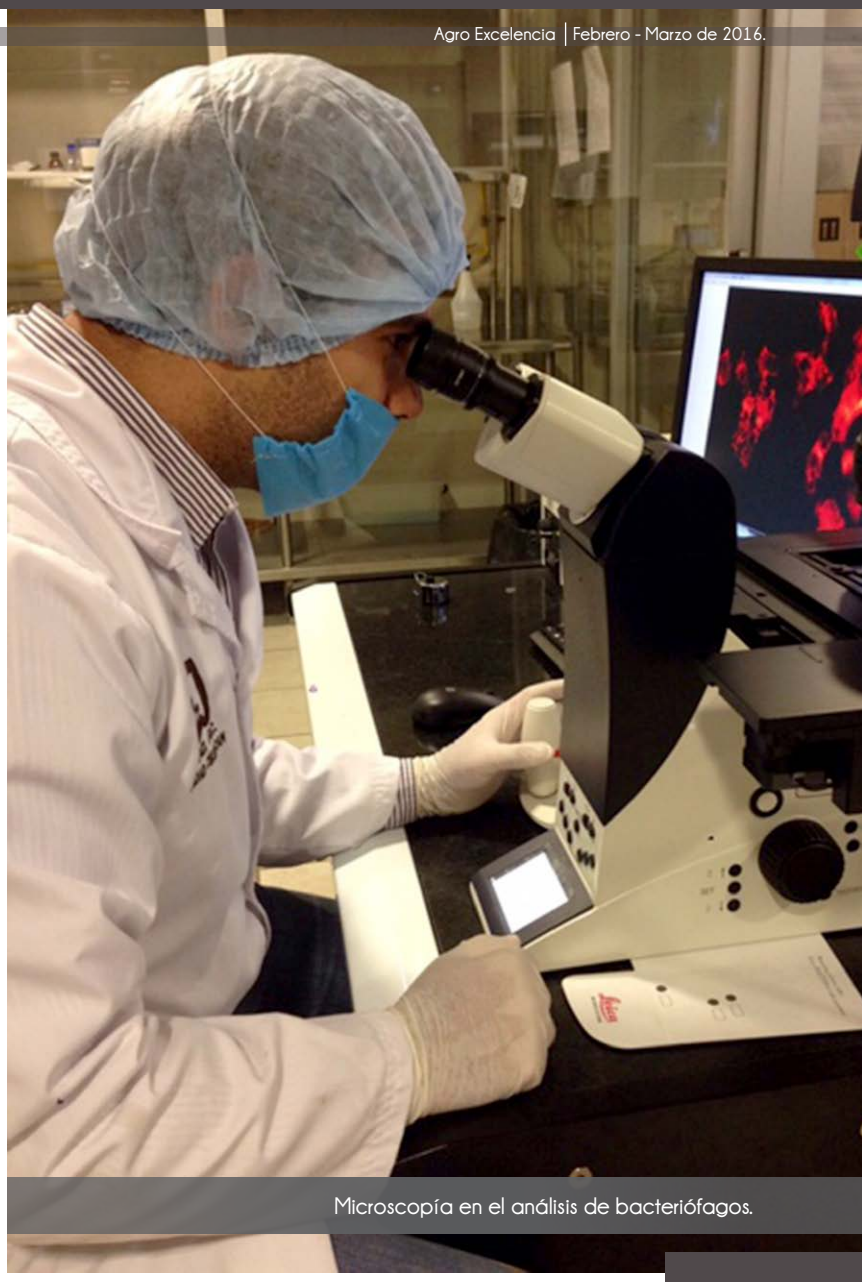
La preparación de fagos debe estar libre de impurezas con potencial tóxico y mantenerse viable desde su obtención hasta su aplicación y más aún durante el almacenamiento del producto (en el caso de alimentos).

Es deseable que el bacteriófago sea capaz de infectar distintas cepas o variedades del organismo blanco, permitiéndole una mayor efectividad de desinfección. La cantidad de hospederos que un aislado de fagos es capaz de infectar es conocida como "rango de hospederos".

El rango de hospederos puede ser mejorado mediante la utilización de cocteles de fagos (la combinación de aislados con distinto rango de hospederos). Esto ayuda a disminuir la resistencia de los hospederos, y al mismo tiempo incrementa el rango de hospederos del formulado (Gill y Hyman, 2010).

Es indispensable lo siguiente:

1. Garantizar la ausencia de genes asociados a patogenicidad, así como su capacidad para transmitirlos a otras especies bacterianas.
2. Ausencia de proteínas potencialmente alérgenas.
3. Evitar interacciones que puedan causar efectos adversos al consumidor después de su ingesta, particularmente en la microbiota intestinal (Hagens y Loessner, 2010).



Microscopía en el análisis de bacteriófagos.

Determinación del rango de hospedero por ensayos de doble agar.

Riesgos y beneficios de los bacteriófagos

Los bacteriófagos son productos constituidos principalmente por proteínas que podrían interaccionar con el sistema inmunológico del hospedero y en algunos casos causar efectos no deseables como las alergias: rinitis, asma, eczema; y hasta reacciones más severas como un choque anafiláctico (una reacción alérgica de gravedad) (Goodman *et ál.*, 2005).

La caracterización proteica es un paso obligado cuando se considera usar productos a base de proteínas para el consumo o tratamiento terapéutico (Soltero y Ekwuribe, 2002). En este contexto, es imperativo identificar el tipo de proteínas que contienen los fagos.

En el ámbito científico el uso de los fagos como agente descontaminante ha sido ampliamente demostrado en diversos estudios sobre una diversidad de matrices alimentarias como alimentos listos para el consumo, superficies de carne de bovino, melón precortado y lechuga (Sharma *et ál.*, 2009).

Los fagos son los entes biológicos más abundantes sobre la tierra: superan en aproximadamente 10 a 1 a las bacterias, encontrándose en cualquier ecosistema. No obstante la exposición constante y natural del humano a los bacteriófagos a través de su amplia distribución en el ambiente, se carece de evidencias científicas para garantizar que sea inofensivo su uso.

Es reconocido que la mayor parte de las bacterias que residen en el intestino humano cumplen funciones esenciales, como metabolizar nutrientes y proporcionar protección a la colonización por patógenos. Consecuentemente, la administración de bacteriófagos, candidatos a biocontrol, debe garantizar un efecto lítico (que genera la ruptura de la pared celular) en bacterias objetivo, pero una nula afectación de la microbiota del tracto gastrointestinal de las personas.

Mai *et ál.* (2010) evaluaron la integridad de la microbiota intestinal luego de la ingesta de bacteriófagos para el control de *L. monocytogenes*, logrando erradicar la presencia del patógeno y sin registrar cambios, tanto en la microbiota intestinal como en la salud de los ratones analizados.

Los resultados anteriores fueron determinantes para que la Agencia de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) reconociera a los productos comerciales a base de fagos líticos, como una técnica segura para incrementar la seguridad de los alimentos, aprobando diversos productos y declarándolos "Generalmente Reconocidos Como Seguros" (GRAS, por sus siglas en inglés) (FDA, 2006).

Los ensayos son realizados bajo control riguroso.

Conclusión

Las propiedades intrínsecas de los fagos, en especial su alta especificidad y su capacidad de eludir los sistemas de defensa de su hospedero, los colocan como una solución prometedora ante los actuales problemas de control biológico; pero deben garantizar que los candidatos se presenten como una alternativa biológica segura para la salud humana.

Por consiguiente, estudios pertinentes deben llevarse a cabo para validar su inocuidad de cara al consumidor, cumpliendo así con los requisitos indispensables para lograr su aprobación por las autoridades competentes.

Literatura consultada

CDC, *Centers for Disease Control and Prevention.* (2011). Estimates of foodborne illness in the United States. http://www.cdc.gov/foodborneburden/. Fecha de consulta: 1 de enero de 2016.

Food and Drug Administration. (2006). Submission of GRAS Notification of Bacteriophage P100 for Use in Food; Generally Recognized As Safe.

Goodman, R.E., (2006). "Practical and predictive bioinformatics methods for the identification of potentially cross reactive protein matches". *Molecular Nutrition & Food Research.* 50:655-660.

Gill, J.J. y Hyman, P. (2010). "Phage Choice, Isolation, and Preparation for Phage Therapy". *Current Pharmaceutical Biotechnology.* 11:2-14.

Hagens, S. y Loessner, M.J. (2010). "Bacteriophage for biocontrol of foodborne pathogens: calculations and considerations". *Current Pharmaceutical Biotechnology.* 11:58-68.

Mai, V. *et ál.* (2010). "Bacteriophage Administration Reduces the Concentration of Listeria monocytogenes in the Gastrointestinal Tract and Its Translocation to Spleen and Liver in Experimentally Infected Mice". *International Journal of Microbiology.* doi:10.1155/2010/624234.

Sharma, M., Patel, J.R., Conway, W.S., Ferguson, S., Sulakvelidze, A. (2009). "Effectiveness of bacteriophages in reducing Escherichia coli O157:H7 on fresh-cut cantaloupes and lettuce". *Journal Food Protection.* 2009:72-1481.

Stebbings, R. *et ál.* (2009). "Safety of biologics, lessons learnt from TGN1412. Current Opinion Biotechnology". *Current Opinion Biotechnology.* 20: 673-677.

MICROORGANISMOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO EN HORTALIZAS

Identifique las principales funciones de los microorganismos en el crecimiento de las plantas

Rogelio Sosa Pérez
Doctor en ciencias. Centro de Ciencias de Sinaloa.

En el suelo existen microbios que ayudan al crecimiento de las plantas, apoyándolas en su alimentación y protección.

Para promover el desarrollo de las plantas mediante microorganismos -o sus productos- es indispensable tener conocimiento de las funciones microbianas en el suelo. Algunas de ellas son:

1. La descomposición de la materia orgánica (restos de organismos y excrementos).
2. Mejoramiento de las propiedades físicas y químicas del suelo.
3. Control de plagas y enfermedades.
4. Mejoramiento de la productividad y calidad de las cosechas.
5. Conservación del ambiente.

Entre los microorganismos promotores del crecimiento de las plantas están bacterias -*Pseudomonas* y *Bacillus*-, hongos (*Trichoderma*) y formadores de micorrizas.

Las funciones de los microorganismos en los sistemas agrícolas, depende de una serie de factores:

- Competencia con otros organismos
- Composición biológica del suelo
- Reconocimiento planta-microorganismo (en ambos sentidos)
- El clima
- Las características físicas y químicas del suelo

Las comunidades asociadas con las raíces desempeñan una función clave en el desarrollo de la agricultura sostenible.

La utilización de agentes microbianos con potencialidad para la promoción del crecimiento de las plantas requiere de herramientas biotecnológicas para la elaboración de productos formulados a gran escala.

Este proceso requiere las siguientes etapas:

- Aislamiento
- Identificación
- Caracterización
- Producción masiva
- Formulación básica
- Formulación para aplicación

El proceso

El aislamiento consiste en la búsqueda de esos organismos benéficos en el suelo o en las diversas partes de las plantas (raíces, tallos, hojas, flores y frutos) en donde pudiera darse un efecto estimulador por esos agentes.

Después del aislamiento de potenciales agentes microbianos, se ensaya la actividad promotora en el laboratorio. En el proceso, se visualiza si el agente bioestimulador facilita el crecimiento: ese es el primer indicador de selección.

La selección definitiva depende del éxito en pruebas sucesivas de invernadero y campo, y dependerá (además de sus efectos en los rendimientos) de la capacidad de esos microbios benéficos para colonizar y proliferar en las raíces de las plantas y para sobrevivir en el suelo.

Numerosos estudios han puesto en evidencia que algunas bacterias, pertenecientes al grupo heterogéneo denominado PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*), tienen la capacidad de colonizar rápidamente la rizósfera de muchas especies cultivadas, favoreciendo el crecimiento y la productividad, o inhibiendo el ataque de hongos y bacterias patógenas del suelo, a través de la síntesis de sustancias antibióticas o de sideróforos[1]. Los géneros más conocidos utilizados en la agricultura son *Rhizobium, Azospirillum, Azotobacter, Pseudomonas, Bacillus, Actinoplana* y *Agrobacterium.*

Influencia de las rizobacterias en las plantas

Las bacterias de la rizósfera son capaces de generar una amplia variedad de metabolitos, que pueden tener una influencia en el crecimiento y desarrollo de las plantas:

- Mejoran la disponibilidad de minerales y nutrientes en el suelo, por mecanismos de solubilización.
- Sintetizan fitohormonas.
- Mejoran la capacidad de fijación de nitrógeno.
- Disminuyen la susceptibilidad a las heladas.
- Favorecen la sanidad vegetal, a través del control biológico de fitopatógenos.
- Inducen en las plantas la resistencia sistémica a las enfermedades.

Siembra de hongos rizosféricos en cajas de Petri.

Para realizar sus funciones, las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) al formar parte de los biofertilizantes, y al aplicarse a las semillas, superficie vegetal o al suelo, colonizan la rizósfera de la planta y favorecen su desarrollo a través del incremento en la disponibilidad de nutrientes.

Las *Pseudomonas,* como bacterias rizosféricas, destacan porque pueden ejercer un efecto benéfico en las plantas mediante la síntesis de fitohormonas y de vitaminas, estimulación de la germinación de semillas y emergencia de plántulas, inhibición de la síntesis de etileno y solubilización de fósforo inorgánico. Además, pueden actuar como agentes de biocontrol, protegiendo a las plantas de infecciones causadas por fitopatógenos.

Por su parte, los microorganismos del género *Bacillus* desarrollan en la interfase suelo-planta, la estimulación de la germinación y enraizamiento de las semillas, incremento de la disponibilidad de nutrientes y de su captación por planta, mejora de la estructura del suelo, protección de la planta frente a diversas tensiones ambientales (bióticas y abióticas), fijación de nitrógeno, producción de hormonas reguladoras de crecimiento e interacción sinérgica con otros microorganismos benéficos de la rizósfera.

Los beneficios de la simbiosis entre micorrizas y plantas

Diversos estudios han demostrado los efectos favorables de la asociación simbiótica entre los hongos formadores de micorrizas (*Glomus, Gigaspora, Acaulospora*) y las plantas:

- Incremento en la superficie de absorción, de agua y nutrimentos de los pelos radiculares, más los producidos por la cobertura originada por el hongo.
- Incremento de la vida útil de las raíces absorbentes.
- Mejoramiento de la absorción iónica y acumulación eficiente, especialmente, en el caso del fósforo.
- Solubilización de los minerales del suelo, facilitando su absorción por las raíces de las plantas.
- Aumento de la capacidad fotosintética de la planta y, por tanto, la producción de biomasa de las plantas.
- Resistencia de raíces a infecciones causadas por patógenos, y ocupación de los espacios radiculares.
- Incremento de la tolerancia por las plantas a toxinas del suelo (orgánicas e inorgánicas), valores extremos de acidez del suelo.
- Disminución del estrés causado por factores ambientales.

La nueva perspectiva incluye el estudio de la multifuncionalidad de los hongos formadores de micorrizas, en procesos como:

- Movilización de nitrógeno y fósforo a partir de polímeros orgánicos.
- Posible liberación de nutrientes de las partículas minerales o de roca.
- Efectos sobre el ciclo del carbono.
- Interacciones con organismos heterótrofos[1].
- Mediación de respuestas de las plantas a factores de estrés, como la sequía, la acidificación del suelo y la salinidad.
- Biorremediación de suelos contaminados con compuestos tóxicos y metales pesados.
- Protección contra patógenos de plantas.
- Posibles interacciones con grupos de otros microorganismos del suelo.
- Inducción de resistencia sistémica en plantas.

1 Compuestos microbianos que secuestran y transportan el ion férrico.

Los beneficios por el uso de *Trichoderma*

Trichoderma es un hongo descomponedor de material vegetal y de rápido crecimiento; segrega diversos compuestos antimicrobianos y antibióticos. Es empleado como agente de control biológico de patógenos, incluyendo hongos y nematodos, además de ser considerado como un estimulador del crecimiento vegetal.

Entre los efectos positivos de la inoculación de plantas con *Trichoderma* se incluyen:

- Control biológico de enfermedades causadas por patógenos en la raíz y en algunos foliares.
- Inducción de resistencia sistémica en las plantas.
- Cambios en la composición de la microflora de las raíces.
- Mejora la absorción de nutrientes, incluyendo, pero no limitando, al nitrógeno.
- Mejora de la solubilidad de los nutrientes del suelo.
- Mayor desarrollo de las raíces.
- Aumento de la formación de pelos radiculares.
- Enraizamiento más profundo.

Beneficios de la aplicación de compuestos orgánicos

Algunos compuestos, como los ácidos fenólicos, aplicados en concentraciones incrementadas de una manera continua (de cinco a nueve años) en el cultivo de pepino mostraron, al principio, aumentos en el área radicular de las cantidades de bacterias, actinomicetos, microbios totales, bacterias amonificantes y nitrificantes, pero luego decrecieron. Las bacterias del suelo y actinomicetos tuvieron las mayores cantidades en 80 microgramos (µg) de ácidos fenólicos por gramo (g) de suelo y la presencia de los hongos del suelo *Fusarium* y *Phytophthora* se incrementó cuando la concentración de ácidos fenólicos fue menor a 120 µg/g de suelo.

Con la adición de materia orgánica al suelo, se le puede aportar una fuente para el desarrollo de microbios benéficos locales. Sin embargo, debe considerarse que los incrementos de materia orgánica en los suelos tardan décadas para tener niveles de 0.5 % a 1.0 %.

Además, con la utilización de sistemas orgánicos de bajo costo y fácil operación, se ha observado que -aunado al incremento en el desarrollo del tomate y propiedades del suelo- se han aumentado las poblaciones de microorganismos benéficos, como actinomicetos, bacterias nitrificadoras, amonificadoras y celulolíticas. La fórmula más deseable de materia orgánica es de estiércol, tallos de maíz y aserrín en proporciones 1:2:1, respectivamente.

Conclusiones

El estudio, caracterización y aprovechamiento de los microorganismos del suelo es muy relevante en el desarrollo de los cultivos, por el impacto en el control y estimulación de su crecimiento.

Literatura consultada

Bolívar, F. (2002). *Biotecnología moderna para el desarrollo de México en el siglo XX1: Retos y oportunidades.* CONACyT-FCE. México. 339 p.

Cano, M.A. (2011)."Interacción de microorganismos benéficos en plantas: micorrizas, *Trichoderma* spp. y *Pseudomonas* spp. Una revisión". Rev, U.D.C.A. *Acta & Div. Cientif.* 14 (2): 15-31.

Fundación Produce Sinaloa. (2013). *Biotecnología al servicio de la agricultura.* Memorias de Capacitación FPS-SAGARPA-Gobierno del Estado de Sinaloa. Culiacán, Sinaloa, México. 83 p.

Kloepper, J.W., Lifshitz, R., Zablotowicz, R.M. (1989). "Free-living bacterial inocula for enhancing crop productivity". *Tibtech* 7: 39-44.

López, C. (1992). *Microbiología agrícola.* Universidad Autónoma Chapingo, México.66 p.

Stephens, M. (1994). "Recent methods to improve root colonization by PGPR strains in soil". In: Ryder, M.H.; Stephens, P.M.; Bowen, G.D. (eds.). *Improving Plant Productivity with Rhizosphere Bacteria.* CSIRO/Australia. 225-232

Las ventajas de los productos KeyPlex®

En el mundo, KeyPlex es el principal investigador y fabricante de micronutientes promotores de la Resistencia Sistémica Adquirida (RSA). Nuestra tecnología de formulación de excelente reputación, es utilizada actualmente por los productores orgánicos y convencionales de hortalizas, cítricos y muchos tipos de cultuvos alrededor del mundo.

Intermedios metabólicos

- Los productos de KeyPlex son únicos: contienen ácidos alfa-cetos. Estos se encuentran en la naturaleza como parte del proceso metabólico llamado Ciclo de Krebs. La adición de ácidos alfa-cetos en los productos KeyPlex, apoyan el desarollo de aminoácidos esenciales para el crecimiento de la planta. Además, estimulan las enzimas responsables para la respuesta inmunológica de la planta.

Micronutrientes de calidad

- Los productos KeyPlex se formulan usando las más puras fuentes de micronutrientes disponibles. Esto minimiza contaminantes indeseables de metales pesados como el plomo, arsénico, mercurio, entre otros.

Tecnofersa
TECNOLOGIA PARA EL AGRO

KeyPlex®

JumpStart

Ca-Mg-B Plus

350 DP

IronPlex

Distribuidores de:

Stoller · Summit Agro México · pb probeltefito · Allister · Técnica Mineral S.A. de C.V. · Greenforce Nutrición y protección vegetal

TECNOFERSA, S.A. DE C.V.
Ejército Nacional Núm. 2951, Col. Emiliano Zapata. Culiacán, Sinaloa. Teléfono y fax: (667) 749 2179. Correo electrónico: tecnofersa@hotmail.com

TRABAJAMOS
HOY EN NUEVAS IDEAS
EAS 2016

Cultivamos con Orgullo

E-mail: informes@expoagro.org.mx www.expoagro.org.mx www.caades.org.mx

feb 17 · 18 · 19

Calendario de eventos 2016

Febrero

Fruit Logistica 2016
3 al 5 de febrero
Berlín, Alemania
www.fruitlogistica.de/es

BioFach
10 al 13 de febrero
Nuremburg, Alemania
www.biofach.de/en/

Expo Agro Sinaloa 2016
17 al 19 de febrero
Culiacán, Sinaloa, México
www.expoagro.org.mx

Marzo

Agro Baja 2016
3 al 5 de marzo
Mexicali, Baja California, México
www.agrobaja.com/2016/AGROBAJA-2016

FoodEx Japan
8 al 11 de marzo
Makuhari Messe, Japón
www.jma.or.jp/foodex/en/exhibit/event.html

II Congreso Interamericano de Cambio Climático
14 al 16 de marzo
Ciudad de México, México
www.congresocambioclimatico.org/

Expo ANTAD y Alimentaria
16 al 18 de marzo
Guadalajara, Jalisco, México
www.expoantad.net/expo2016

Abril

IV Congreso Internacional y XVIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas
20 al 22 de abril
Texcoco, Estado de México, México
http://www.chapingo.mx/dgip/?link=agronomico

Mayo

Fresh Connections: México 2016
11 y 12 de mayo
León, Guanajuato, México
www.pma.com/es/events/fresh-connections-mexico

II Simposio de Manejo de Nematodos de Hortalizas
12 y 13 de mayo
Culiacán, Sinaloa, México
www.capaciagro.com

Simposio de Producción de Hortalizas Orgánicas
24 y 25 de mayo
Culiacán, Sinaloa, México
www.capaciagro.com

Junio

II Congreso Nacional del Fertirrigación y Nutrición en Hortalizas
15 al 17 de junio
Culiacán, Sinaloa, México
www.capaciagro.com

Julio

Congreso Internacional del Tomate
20 al 22 de julio
San Luis Potosí, SLP, México
www.elcongresodeltomate.com

En nuestro próximo número de

Agro Revista Excelencia

- El proceso de certificación bajo la ley de productos orgánicos en México
- Piojo harinoso, plaga severa en sistemas de producción orgánicos
- Uso de inductores de resistencia en el manejo del nematodo agallador
- Aspectos prácticos de fertirrigación en tomate

Tels. (668) 818-0202 y (668) 818-1156 01 (800) 890-1088
Blvd. Justicia Social 237-B Altos Pte. Fracc. Las Fuentes C.P. 81223 Los Mochis, Sinaloa, México
www.agrotratos.com /agrotratos @agrotratos info@agrotratos.com

Servimundo Llantero

Llantas y rines de lujo

SÚPER VENTA BRIDGESTONE

COMPRA 2 = 15% DE DESCUENTO.

COMPRA 4 = 25% DE DESCUENTO.

Bridgestone México @Bridgestone_Mx www.bridgestone.com.mx 01 800 713 76 46

Vigencia del 1ro de febrero al 31 de marzo de 2016. Promoción válida para Culiacán, Sinaloa en Centros de Servicio participantes. Modelos y códigos participantes, sujetos a disponibilidad en tienda. No aplica mayoreo (compra máxima de ocho llantas). No aplica con otras promociones. Consulta términos, condiciones, restricciones y productos.

PREGUNTA POR OTRAS PROMOCIONES

SUCURSAL CALZADA AEROPUERTO
5615 A COL. BACHIGUALATO
TELÉFONO: (667) 760 7010
Y 760 4793

SUCURSAL ÁLVARO OBREGÓN
1801 ESQUINA CON TEÓFILO ÁLVAREZ
COL. TIERRA BLANCA
TELÉFONO: (667) 716 2005
Y 715 5111

BRIDGESTONE®

Firestone