Número 12 | Diciembre 2016 - Enero de 2017

AGRO EXCELENCIA

LA REVISTA DEL PROFESIONAL DEL CAMPO

¿ES *FUSARIUM* EL MISMITO DEMONIO?

MELOIDOGYNE ENTEROLOBII, NEMATODO DE GRAN IMPACTO EN HORTALIZAS

ENFERMEDADES TRASMITIDAS POR ALIMENTOS: EL CASO DEL PEPINO MEXICANO

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

Productos Biorracionales con la calidad

Agrobionsa MR

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

La pareja perfecta para lograr:

- Controlar hongos y nemátodos fitopatógenos en la raíz
- Aumentar el desarrollo de raíces
- Obtener plantas sanas, frutos de mejor calidad y mayor producción

Efectivos y eficaces contra:

- Nemátodos
- Hongos Fitopatógenos

RSCO-NEMA-0907-0307-002-3

RSCO-FUNG-0301B-0287-002-3.0

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.

OMRI LISTED For Organic Use

REGISTROS Cofepris REGISTROS

CERTIFICACIÓN ISO 9001 · 200 A LA CALIDAD

Número 12 Diciembre 2016 - Enero 2017. Una publicación de Capaciagro®

EDITORIAL

La amenaza que viene

La producción de hortalizas en México y en especial en Sinaloa, ha evolucionado al compás de los cambios que ocurren en sus mercados naturales de exportación (Estados Unidos y Canadá) y de otras naciones del mundo, marcadamente Europa y Japón, entre otros. Esta ha sido la dinámica de décadas de desarrollo con las mejores prácticas tecnológicas y sociales.

El llamado "Efecto Trump", derivado de un probable cambio comercial en la política estadunidense, por el relevo presidencial, puede ser muy arriesgado para la economía y los consumidores del vecino país, si el nuevo huésped de la Casa Blanca cumple sus afanes proteccionistas a ultranza. Las amenazas contra México han sido muy anunciadas y claras. Se está ante un personaje impredecible, tipo la Chimoltrufia: "Como no digo una cosa, digo otra". Aunque evidentemente nada simpático y sí más peligroso, comparado con este personaje televisivo, salido de la imaginación de Roberto Gómez Bolaños, Chespirito.

Cambios traen cambios

En Sinaloa, el sector agrícola ha venido fortaleciéndose y unificándose. Y en estos momentos es una buena noticia ante los tambores de guerra comerciales que, sin duda, se cumplirán en parte o en su totalidad, al menos en el corto plazo. Esta unidad deberá extenderse a toda la sociedad mexicana de manera muy inteligente.

Los tiempos que se avecinan son de inmensos retos, pero también de grandes oportunidades, pero solo si —a la unidad— se le suman esfuerzos y visiones no solo para los próximos cuatro u ocho años, sino para un mayor plazo. La hora de la diversificación y ampliación de los mercados es impostergable, y lo es también apreciar nuestras fortalezas como país libre y soberano. Es el momento de demostrar que no contaban con nuestra astucia, parafraseando a otro personaje de Chespirito: el Chapulín Colorado.

ÍNDICE

1 Editorial

2 *Meloidogyne enterolobii*, nematodo de gran impacto en hortalizas

4 Enfermedades trasmitidas por alimentos: el caso del pepino mexicano

7 ¿Es *Fusarium* el mismito demonio?

10 Los enemigos naturales de insectos plaga: cómo favorecerlos

13 Control biológico de patógenos del suelo

18 Los tensiómetros, herramientas confiables

21 *Thrips palmi*, una plaga de importancia cuarentenaria en México

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**
Rafael Iván Gurrola Delgado / **Diseño gráfico editorial**
Jorge Braulio Gálvez Aceves / **Foto de portada**
JB Publicidad
Domicilio y ventas: Ignacio Aldama 129 sur
Col. Centro. C.P. 80 000. Culiacán, Sinaloa, México

Consejo Editorial

Raymundo Saúl García Estrada, José Antonio Garzón Tiznado, Rubén Félix Gastélum, José Alberto Quintero Benítez, Tirzo Paúl Godoy Ángulo, 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 y Julio Arciniega Ramos.

Agro Excelencia es una publicación bimestral, correspondiente al periodo diciembre 2016 - enero de 2017 con folio del Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo otorgado por el INDAUTOR: 04-2015-111116160800-102. Editor responsable: Jorge Braulio Gálvez Aceves. Certificado de Licitud de Título y de Contenido: N° 16679. Impresa por: Manjarrez Impresores, SA de CV, con domicilio en Av. Dr. Jesús Kumate Rodríguez No. 5420 Interior 03 y 04 Col. El Trébol, Culiacán, Sinaloa, México. C.P. 80 300. Distribuida por: Capaciagro, SA de CV, con dirección en Ignacio Aldama sur 129 Col. Centro. C.P. 80 000. Culiacán, Sinaloa, México.

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.

MÁS DEL 50% DE LOS DAÑOS SON OCASIONADOS POR ESTA ESPECIE

MELOIDOGYNE ENTEROLOBII, NEMATODO DE GRAN IMPACTO EN HORTALIZAS

LAS ESTRATEGIAS DE CONTROL DEBEN SER ESPECÍFICAS: CADA ESPECIE DE *MELOIDOGYNE* RESPONDE DIFERENTE A CADA UNA DE ELLAS

Jesús Enrique Retes Manjarrez

El género de nematodos *Meloidogyne* es el de mayor importancia económica en la producción de hortalizas en Sinaloa, debido a los grandes daños que ocasiona en el área radicular de las plantas.

De acuerdo con un estudio, bajo la responsabilidad de Jesús Enrique Retes Manjarrez, las especies de *Meloidogyne* de mayor impacto en Sinaloa son *M. enterolobii*, *M. javanica*, *M. incognita* y *M. hapla* con el 52, 26, 18 y 1%, respectivamente. Por otra parte, no se logró identificar la especie del 3% restante de las muestras analizadas, lo cual indica que puede haber otras especies no conocidas o reportadas en el estado de Sinaloa.

Los principales síntomas de *Meloidogyne*

Los síntomas visibles de las plantas atacadas por *Meloidogyne* spp., dijo el experto en Fitopatología, son enanismos de las plantas, amarillamiento de las hojas y aborto de frutos.

Los agallamientos o tumores en las raíces son los síntomas típicos de este nematodo, así como la reducción del área radicular y la pudrición de las raíces. El sistema radical –así deteriorado— no es capaz de absorber el agua ni los nutrientes disponibles en el suelo. En consecuencia, mencionó, las plantas sufren retardo en el crecimiento, aborto y malformación de frutos si el cultivo se encuentra en esta etapa.

Cobertura geográfica y de cultivos del estudio

Los daños de nematodos en Sinaloa son incuantificables. Retes Manjarrez recordó que en la investigación realizada por él y su equipo de colaboradores en 2011 y 2012, se muestrearon 19 campos hortícolas de los valles del norte, centro y sur de la entidad: Ahome, Guasave, Culiacán, Elota y Rosario. Los cultivos seleccionados fueron tomate, chile, pepino, melón y sandía.

Las causas de la presencia de nematodos en la horticultura sinaloense, afirma, son el monocultivo, el desequilibrio de la microflora del suelo, las aplicaciones deficientes de nematicidas, la falta de cultivares resistentes, la microevolución de las especies (o por surgimiento de nuevas especies) y el desconocimiento de

especies de nematodos prevalentes, entre otros aspectos relevantes.

M. enterolobii en México y *M. hapla* en Sinaloa

Durante el estudio, destacó, se identificó por primera vez a *M. enterolobii* en México y *M. hapla* en el estado de Sinaloa. Ambas, dice, tienen la capacidad de ocasionar agallamientos en cultivares de tomate y chile.

M. enterolobii tiene más adaptabilidad para diferentes temperaturas (altas y bajas); su reproducción y agresividad son mayores. Cuenta con una gama más amplia de hospederos que otras especies de nematodos (*M. incognita, M. javanica* y *M. arenaria*). Actualmente ocasiona problemas en híbridos comerciales de tomate (incluido portainjertos), chile, pepino, zanahoria, melón y sandía en México. Hasta la fecha no existen reportes de resistencia genética para *M. enterolobii* en estos cultivos, puntualizó.

Una de las posibles razones por las que estas especies no se habían identificado en Sinaloa, dice el hoy responsable del área de área de Fitopatología de Vilmorin, puede ser por las técnicas de identificación de especies de *Meloidogyne* que se han utilizado en otros estudios. Anteriormente, explica, solo se hacían estudios morfológicos con claves taxonómicas diferenciales de especies. Este método, aunque efectivo, es complicado algunas veces.

En la actualidad –señala el joven doctorado por la Universidad Autónoma de Sinaloa– existen métodos moleculares que permiten identificar las especies de *Meloidogyne* existentes, con base en sus diferencias genéticas más sus características morfológicas.

En nuestro estudio, afirma Retes Manjarrez, se muestrearon a cultivares con resistencia a *M. incognita, M. javanica* y *M. arenaria* para aumentar la probabilidad de encontrar nuevas especies de *Meloidogyne*. Existe la posibilidad, advierte, de encontrar otras especies de nematodos, si se siguen utilizando estos cultivares resistentes.

Propuestas ante el reto de las altas poblaciones de nematodos en Sinaloa

El primer paso para el diseño de estrategias de control contra cualquier problema fitosanitario, es la identificación plena del agente causal y conocer a fondo su biología, recomienda este integrante de una familia de agrónomos.

Y agrega: "Las propuestas para resolver este desafío fitosanitario en Sinaloa son el diagnóstico oportuno de poblaciones de nematodos por predio hortícola, evitar el monocultivo, incorporar materia orgánica y flora benéfica mediante un programa calendarizado, usar nematicidas adecuados, capacitar al personal para detectar los primeros focos (y actuar oportunamente), eliminar el inóculo al final del cultivo, entre otras".

Retes Manjarrez subrayó que las poblaciones del género *Meloidogyne* en Sinaloa son muy variables. Se pueden hallar varias especies en una misma población o también se pueden encontrar por separado. Esto indica —concluye— que es necesario seguir estudiando las poblaciones del género *Meloidogyne* por separado y en conjunto como otros problemas fitosanitarios para diseñar y desarrollar las estrategias más adecuadas para su control, considerando que cada especie puede ser diferente.

IMPIDEN A EMPRESA MEXICANA EXPORTAR PEPINO A EUA

ENFERMEDADES TRASMITIDAS POR ALIMENTOS: EL CASO DEL PEPINO MEXICANO

INDISPENSABLE QUE LOS PRODUCTOS DEL CAMPO SEAN ELABORADOS EN EXCELENTES CONDICIONES SANITARIAS

Jesús Guzmán San Martín. Médico Veterinario Zootecnista.
Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)

En los últimos años se han incrementado los reportes nacionales e internacionales de Enfermedades Trasmitidas por Alimentos (ETA), asociados al consumo de vegetales frescos de origen mexicano.

Un ejemplo es el notificado por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA por sus siglas en inglés) y el Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos de América (EUA), el 3 de septiembre de 2015. Este es el tema del presente artículo que documenta una experiencia ocurrida con pepino, resultado de una coordinación de autoridades nacionales y estadunidenses, especializadas en inocuidad agroalimentaria.

El impacto en la salud de un brote de *Salmonella*

La FDA y el CDC investigaron un brote multiestatal de *Salmonella* Poona vinculado a los pepinos *slicer*. De acuerdo con el CDC, el 18 de marzo de 2016 se reportaron 907 personas como infectadas por esta bacteria en 40 estados del vecino país.

Con la información disponible de 720 personas, se reportó que 204 (28%) fueron hospitalizadas. Entre estas personas, la fecha de comienzo de la enfermedad varió del 3 de julio de 2015 al 29 de febrero de 2016.

Diversos departamentos de salud y agricultura estatales de la Unión Americana recolectaron y analizaron los pepinos en las entidades donde hubo la presencia de *Salmonella*.

El Departamento de Salud y Servicios Humanos de Nevada, el de Salud de Arizona y el de Salud Pública y Servicios Humanos de Montana hallaron una de las cepas del brote de *Salmonella* Poona a partir de los pepinos recolectados en los puntos de venta.

> El 2016 se reportaron 907 personas infectadas por *Salmonella* Poona en 40 estados de la Unión Americana que consumieron pepino mexicano.

Rastreando la fuente del brote

El rastreo mostró que estos pepinos se distribuyeron por la empresa *Andrew & Williamson Fresh Produce*, con sede en San Diego, California. La Agencia de Salud y Servicios Humanos de este condado aisló una de las cepas del brote de *Salmonella* Poona a partir de los pepinos recolectados durante una visita a las instalaciones de productos frescos de la empresa.

El 3 de septiembre de 2015, la FDA y el Departamento Estatal de Salud Pública informaron a *Andrew & Williamson Fresh Produce*, el estado de la investigación hasta ese momento.

La empresa emitió un primer retiro voluntario de sus pepinos comercializados bajo su etiqueta *Limited Edition*® el 1de agosto 2015 y un segundo el 3 de septiembre del mismo año. Este retiro del mercado originó lo mismo en otros negocios que recibieron productos del distribuidor americano. Sin embargo, el brote y los nuevos casos hospitalarios continuaron manifestándose.

La investigación de rastreo de la FDA determinó que una empresa mexicana de Baja California era el principal proveedor de pepinos enviados a Estados Unidos de América. El 14 de septiembre de 2015, la FDA emitió una alerta de importación. Esta acción se basó en la identificación de *Salmonella* en los pepinos a través del muestreo de importación de la unidad de producción. Un investigador de la FDA inspeccionó a esta unidad el 17 de septiembre de 2015. El experto fue acompañado por autoridades mexicanas del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).

La empresa atendió algunas observaciones identificadas por la FDA durante la inspección, por ejemplo, el diseño del equipo de la zona de prelavado. La firma también detuvo el envío de productos.

La causa principal de la contaminación no fue identificada durante la inspección de la FDA ni aislado el patógeno.

El 23 de septiembre de 2015, la FDA sumó a la empresa mexicana una segunda alerta de importación, basándose en que los pepinos de la firma habían sido empacados en condiciones insalubres. La empresa nacional se comprometió a tomar medidas para prevenir la contaminación futura a fin de que la FDA determine retirar la alerta de importación.

El número de enfermedades reportadas no regresó al número de línea de base durante varios meses después del pico en agosto y septiembre.

Reservorio de agua para riego del cultivo de pepino.

Para evitar que los pepinos contaminados se exporten a los Estados Unidos de otros cargadores en México, la FDA aumentó la vigilancia en esta hortaliza importada de nuestro país. Además, tomó muestras de otras materias primas y supervisó el retiro de los pepinos que resultaron negativos a la cepa de *Salmonella*.

Como parte del enfoque basado en el riesgo y la prevención para la seguridad alimentaria, en noviembre de 2015, la FDA comenzó un programa de muestreo de vigilancia que incluye la recopilación y análisis de 1600 muestras de pepinos nacionales y muestras de las importaciones de plantas de embalaje, los fabricantes y distribuidores en Estados Unidos durante el año fiscal 2016.

El sistema PulseNet

La FDA, para investigar el brote multiestatal de las infecciones por *Salmonella* Poona, utilizó el sistema PulseNet. Este es coordinado por el CDC: una red de laboratorios que identifica casos de enfermedades transmitidas por alimentos.

PulseNet proporcionó la huella de ADN de la bacteria *Salmonella* aislada de los enfermos, mediante el uso de técnicas llamadas electroforesis en gel de campo pulsado y la secuenciación del genoma completo.

Tomando como base la trazabilidad establecida por la FDA, que vinculaba a la empresa de Baja California, como la principal proveedora de pepinos de *Andrew & Williamson Fresh Produce*, el estudio se realizó en sus instalaciones, cuyo empaque está en Ensenada, Baja California y en los campos de producción, localizados en el municipio de Mulegé, Baja California Sur. Adicionalmente, en un radio de 100 km alrededor de la empresa, se visitaron otras dos productoras de pepino en ese mismo municipio.

Buscando al enemigo en empaques y campos

Se realizó una inspección física a los empaques y dos a los campos de producción, así como revisión documental y monitoreo ambiental de *Salmonella* Poona en cada una de las empresas. Así también, se aplicaron encuestas para la detección de riesgos de contaminación en el sector productivo de pepino.

Durante los recorridos, por medio de inspección ocular, se identificaron las posibles desviaciones a los Sistemas de Reducción de Riesgo de Contaminación[1] en la producción y empaque de pepinos. Se evaluó la trazabilidad de exportación del producto. Se revisaron bitácoras, constancias de capacitación, auditorías internas, procedimientos operativos estándar, procedimientos operativos estándar de saneamiento y facturas de venta, con sus respectivas marcas distintivas y certificados de exportación.

A través del muestreo del producto pepino, fuentes de agua y superficies vivas y no vivas, especies silvestres (como ranas del desierto) y heces de intestino de roedores capturados en las unidades de producción, se realizó el monitoreo ambiental de *Salmonella* Poona en cada una de las empresas involucradas en la investigación. Asimismo, y considerando que se trataba del monitoreo ambiental de un microorganismo patógeno, se utilizó el muestreo aleatorio estratificado[2].

Residuos de cosecha de pepino, posterior a la declaración de alerta por parte de la FDA a la empresa.

[1] Son medidas y procedimientos establecidos por la SAGARPA. Su propósito es asegurar que los productos del campo sean elaborados y procesados en excelentes condiciones sanitarias, con el fin de reducir los riesgos de contaminación.

[2] Se divide la población en grupos en función de un carácter determinado y después se muestrea cada grupo aleatoriamente, para obtener la parte proporcional de la muestra.

Equipos, técnicas y materiales usados en el estudio

Para practicar las pruebas rápidas se contó con la presencia de un laboratorio móvil del Centro Nacional de Referencia de Plaguicidas y Contaminantes del SENASICA en la zona.

El material utilizado para el monitoreo ambiental de *Salmonella* Poona se describe a continuación:

1. Bolsas de polietileno estériles para productos agrícolas (tipo *whirl pak*)
2. Bolsas estériles (*whirl pak*) para agua
3. Bolsas estériles con tiosulfato de sodio (tipo *whirl pak*) para agua
4. Hieleras de poliestireno
5. Cinta canela
6. Marcadores indelebles
7. Atomizador con etanol o isopropanol al 70%
8. Geles refrigerantes congelados
9. Bata, cubreboca, cofia y guantes estériles
10. Hisopo con agua peptonada
11. Esponja hidratada
12. Equipo GPS (Sistema de Posicionamiento Global)

Las técnicas empleadas para la detección y diagnóstico del patógeno fueron: Reacción en Cadena de la Polimerasa en Tiempo Real, aislamiento y caracterización bioquímica por medios convencionales, pruebas rápidas y automatizados para, luego, realizar ribotipificación, que es un análisis de genes usados para la diferenciación de especies o cepas. Finalmente se obtuvo la huella genética mediante la técnica de Electroforesis de Campos Pulsados. Esta última es una herramienta útil para el fraccionamiento de ADN de alto peso molecular.

A través de una muestra de agua, en una de las unidades de producción del establecimiento mexicano implicado, se pudo constatar la presencia de *Salmonella* Poona en la región. Con la finalidad de conocer si las ratas pudieran ser las fuentes de contaminación del pepino en campo, se tomó una muestra del contenido rectal, intestino grueso y recto de 10 ratones de campo capturados en la periferia de la unidad de producción, la cual resultó positivo a *Salmonella enterica arizonae*.

Con el resultado anterior, se puede inferir que las ratas no representan un riesgo de contaminación por *Salmonella* Poona para los pepinos. Sin embargo, y considerando que se detectó un positivo en agua de riego, será necesario seguir investigando sobre fauna silvestre, para determinar dónde pudiera haberse dado dicha contaminación.

Toma de muestra de intestino y heces de ratones atrapados en la periferia de la unidad de producción, como parte de la investigación ambiental.

Conclusiones

- **1.** Con base en el monitoreo ambiental en la empresa mexicana productora de pepino, se detectó la presencia de *Salmonella* Poona en agua de la cinta de goteo.
- **2.** El número de roedores reportados en 2015 (13 516), corresponden al total de capturas obtenidas en las 12 mallas que integran la unidad de producción del 23 de enero al 31 de agosto 2015. La hipótesis de contaminación, a través de este vector, se descartó.
- **3.** No obstante que la fuente de abastecimiento de agua es la misma de las muestras obtenidas, solo una resultó presuntiva a *Salmonella*.
- **4.** Debe de continuarse con la investigación para determinar la posible vía de contaminación del agua en otras especies silvestres y en humanos como portadores asintomáticos.

Literatura consultada

Multistate Outbreak of *Salmonella* Poona Infections Linked to Imported Cucumbers (Final Update) http://www.cdc.gov/salmonella/poona-09-15/Cyclosporiasis Outbreak Investigations — United States, 2015. http://www.cdc.gov/parasites/cyclosporiasis/outbreaks/2015/

Días Sobac, J.R. (2009). "Las Buenas Prácticas Agrícolas y su impacto en la seguridad de frutas frescas. *Nuevas Perspectivas Sobre Inocuidad Alimentaria*", pp 329-345.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2014). Consultado 26-10-2015 http://www.siap.sagarpa.gob.mx/.

LA BIODIVERSIDAD DE LOS SUELOS, REMEDIO A NUESTROS DESEQUILIBRADOS ECOSISTEMAS

¿ES *FUSARIUM* EL MISMITO DEMONIO?

A REPOBLAR LOS SUELOS CON MICROORGANISMOS NATIVOS

Jesús Ignacio Simón Zamora. Ingeniero agrónomo.
Grupo GAIA

Hace unos meses estuve leyendo un libro de un gastroenterólogo japonés. Me llamó la atención de cómo aborda el tema de los microbios. Él menciona que los microorganismos del cuerpo humano son más numerosos que las células del cuerpo mismo y no todos son patógenos. Solo un reducido número de ellos. Sin embargo, la medicina moderna basa todas sus investigaciones y recursos en suprimir a los microorganismos. Estas investigaciones de los microbios se han desarrollado principalmente para conocer a los que producen enfermedades, dándonos medicamentos para "combatirlos", sin valorar que la gran mayoría de ellos ejercen funciones favorables a nuestra salud.

¿Qué con los patógenos?

El gastroenterólogo se permite una bella analogía de nuestros intestinos con el suelo. Así como este último debe tener una vida diversa, nuestros intestinos también. Entonces ¿qué con los patógenos? ¿En qué momento los microbios o microorganismos se convierten en causantes de enfermedades? ¿Podemos hablar de los microorganismos malos y buenos? ¿Cómo podemos enfrentar a los "malos" o "patógenos", sin afectar al resto de microorganismos que realizan funciones vitales para los humanos, así como para las plantas?

En la medicina, como en la agricultura, se emplean actualmente una serie de sustancias de síntesis química que resultan muy perjudiciales para la salud humana. Por "curar" una enfermedad se provocan daños "colaterales", incluso más graves de lo que se quería controlar.

Los productores de México, y de otras partes del mundo, observan cómo sus tierras se deterioran, se compactan y pierden la fertilidad y su potencial productivo. Las empresas transnacionales solo les dicen que, si tienen problemas de suelo por "patógenos", ellas le darán la solución. Lo que nunca dicen es que esos problemas son resultado de los agrotóxicos, vendidos por esas mismas compañías.

Cuidar la biodiversidad del suelo

Las trasnacionales productoras y vendedoras de agrotóxicos, algunas muy grandes y otras más pequeñas, tienen una estrategia de venta de sus insumos a partir de la lógica de la supresión y eliminación de los patógenos. Afirman que para proteger los cultivos se debe "eliminar" tal o cual insecto, ácaro u hongo; recetan el insecticida, acaricida, fungicida y herbicida que, al llegar al suelo, provocan grandes perturbaciones en la biodiversidad del suelo. Para un problema de fungosis en cultivo de tomate, recomiendan usar un fungicida. Este, al caer la mayor parte del producto al suelo, afecta a los hongos que habitan en ese espacio, y debilita el sistema de protección de las raíces: existen más de 300 tipos de hongos del suelo que controlan o intervienen en las poblaciones de nematodos, por ejemplo. Además de proporcionarle nutrientes a las raíces.

Al aplicar el fungicida, eliminaron a muchos hongos que interactuaban o "defendían" a la raíz de los nematodos. Y no solo eso: acabaron con los microorganismos constructores de suelo y humus (los hongos).

A nivel "científico" se empieza a reconocer que estos impactos de los agroquímicos son muy perjudiciales, y ahora proponen "repoblar el suelo" con adiciones de microorganismos reproducidos en laboratorio. Le llaman *biorremediación*.

¿No será más de lo mismo? Es como decirle a un productor: "No te apures, mata tu suelo y yo te lo revivo". ¡Lo más tonto y disparatado! ¿Acaso podremos "revivir" a los millones de microorganismos que murieron, si ni siquiera supimos a quién se afectó? Los agroquímicos matan parejo. ¿Cómo podremos restituir esa vida microbiana perdida? Además, todo ese veneno aplicado al campo: ¿A dónde fue a parar? Lo más seguro: ¡A nuestra mesa! ¡En la comida de nosotros y la de nuestros hijos! En el agua que bebemos y en el aire que respiramos. Los microbios o microorganismos son parte de nuestra vida.

¿Existen los microorganismos "malos"?

Los microorganismos y macroorganismos actúan en los procesos de desintegración, movilización y asimilación de minerales, por lo que debemos ubicarlos en su justa dimensión. La vida y salud del suelo se debe a ellos, sus relaciones entre sí y con la raíz. Es en este contexto que quisiera precisar un tema muy discutido sobre *Fusarium*. ¿Es un patógeno? O ¿Qué función tiene en el suelo?

"¡*Fusarium* es el mismito demonio!" Me dijo un agricultor dedicado al cultivo de tomate.

Cuando le damos la dimensión de enemigo a cualquier microorganismo que provoca alguna enfermedad, estamos en la misma frecuencia de la industria de los venenos y agrotóxicos. Aunque es cierto que algunos microorganismos actúan y dañan a las plantas, es la condición que ofrecen estas para que entre la enfermedad. Esto ocurre, si existe una perturbación mineral, o una situación de agobio (no *stress*, término gringo) como sequía, exceso de humedad, la misma fertilización química, la aplicación de herbicidas o fungicidas o insecticidas, que afectan a las comunidades microbióticas del suelo.

Este impacto provoca que los microorganismos que habitan la raíz se desarmonicen, y de este modo sobreviven los microorganismos más resistentes a estas nuevas condiciones, aún más: se reproducen en forma exponencial al no existir competencia por nutrientes o espacio. Estos

microorganismos detectan este disturbio en la planta y empiezan a instalarse en ella, pues sus funciones son degradar materia orgánica y es lo que hacen: se comen las raíces y tallos primero, "enfermándolas" y luego pudriéndolas.

> Se debe cuidar de *Fusarium*, pero ubicándolo dentro de una comunidad biológica del suelo: es uno más y, como parte de ella, tiene una función.

¿Patógenos o mensajeros?

Fusarium es un habitante del suelo, así como muchísimos más de los llamados "patógenos", aunque desde nuestra perspectiva debería llamarse "mensajeros". Siempre que se realizan análisis de suelo aparece *Fusarium*, lo que hace pensar que el suelo está infestado: así le conviene a la industria de agrotóxicos. La información técnica de estas empresas lo presentan como enemigo: es el causante de "La enfermedad de Panamá" de los bananos o plátanos, ya que pudre las raíces y provoca marchitez generalizada en la planta.

Fusarium tiene muchas razas y puede enfermar a otros cultivos: tomate, chile, plantas de ornato, etcétera.

Se han desarrollado muchos fungicidas y no se ha podido controlar, llevando a algunos agricultores a buscar especies de plantas resistentes. Asimismo, se han desarrollado sistemas de control biológico a partir del hongo *Trichoderma*, con mejores resultados.

Lo anterior presenta a *Fusarium*, como un superhongo extraordinario. Pero… ¿Es realmente tan dañino? ¿Es la causa de todos estos males?

Trataremos de entenderlo y dimensionarlo. Lo primero que le diría a un agricultor sería: ¡No le tenga miedo! Ni es el Chamuco, ni es tan superhongo. Se debe cuidar, sí, pero debe ubicar a este "personaje" dentro de la comunidad biológica del suelo: es uno más y, como parte de una comunidad, tiene una función.

Esta función es similar a un zopilote o buitre en el campo: existe para limpiar el ambiente; cumple una función. Sin su labor se acumularía la materia muerta y provocaría muchas molestias a las plantas.

Una planta no puede sacudirse los pedazos de raíz que ya no necesita, sino que deja de enviarle nutrientes, dejando de suministrarle los fluidos producto de la fotosíntesis. Entonces necesita de otros "personajes" que le retiren esos pedazos de raíz u de hojas. Claro que si la planta está debilitada por los agrotóxicos y los fertilizantes químicos, este hongo *Fusarium* se vuelve "oportunista" y se pone a colonizar dicha planta, más aún si la presencia de otros hongos del suelo es muy baja.

¿Y por qué se debilita la planta? ¿Cuáles factores influyen?

El suelo se compone de 50% de minerales, 23% de agua, 22% de aire y 5% de materia orgánica (valores que pueden variar, según las condiciones particulares). Los primeros impactos al suelo y su microvida se presentan cuando se empieza a voltearlo, cuando pasa un tractor, y cuando —según la industria— se prepara el suelo para sembrar.

El paso de tractor saca el aire del suelo, sofocándolo. A esto se le suma que se entierra la parte aeróbica del suelo al voltearlo. No se extrañe entonces la "aparición" de los patógenos: si las raíces no tienen suficiente oxígeno empiezan a morir y así empieza a llegar el "buitre" a comerse esos cadáveres de raíz. Los microorganismos del suelo que consumen más oxígeno mueren o se inactivan, mientras que los microorganismos que no requieren tanto oxígeno, aumentan su población y con ello la posibilidad de afectar las raíces debilitadas.

Así trabaja *Fusarium* y muchos más.

Un ataque de un insecto o una enfermedad en las plantas están directamente relacionados con su estado nutricional. Una planta desnutrida es fácil presa de las enfermedades y de insectos plagas.

Cuando debilitamos al sistema microbiótico del suelo al voltearlo con el arado desplazando oxígeno, compactando con paso de máquinas, aplicando fertilización química, agrotóxicos como herbicidas, fungicidas, nematicidas, etcétera, exponemos a la planta a todo ataque de los llamados "patógenos", puesto que estos microorganismos se reproducen más al no haber competencia, y se alimentan de esta planta que está intoxicada. Se vuelve presa fácil de cualquier microorganismo destructor.

La respuesta está en la biodiversidad

Un suelo sano es diverso, un suelo que respira puede albergar una gran diversidad de microorganismos. En esa diversidad, los llamados patógenos se colocan en minoría. Un buen método ya probado es la repoblación de los suelos con microorganismos nativos y junto con esto, repoblar el suelo con plantas de todo tipo. La milpa nos enseña que a diferentes raíces se les anidan diferentes microorganismos. Así tenemos al maíz, frijol, calabaza, tomatillo y otros. Por si fuera poco, estas plantas nos darán además muchas toneladas de alimentos y materia orgánica en forma de abono verde. Y en ese proceso, al tiempo, se incrementa el humus del suelo.

En cultivos de hortalizas podemos llevar un sistema de abonos verdes combinando leguminosas y gramíneas que mejoren la estructura del suelo y además den cobertura al mismo. Hay varias tareas por hacer, pero un cambio es posible. Avancemos hacia una agricultura sana, libre y soberana.

USE BIOINSECTICIDAS A BASE DE ENTOMOPATÓGENOS CON PROBADA EFECTIVIDAD

LOS ENEMIGOS NATURALES DE INSECTOS PLAGA: CÓMO FAVORECERLOS

IMITE A LA NATURALEZA, INCREMENTANDO LA BIODIVERSIDAD

Edgardo Cortez Mondaca.
Doctor en ciencias. Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

La trascendencia del control biológico está estrechamente relacionada con las razones de existencia de las plagas agrícolas. Por ejemplo:

1. La introducción de organismos exóticos, libres del enemigo natural, que regula su población en el lugar de origen.
2. La presencia alta –y casi permanente– de grandes áreas de cultivo que le brindan recursos ilimitados (alimento) a los organismos plaga.
3. La eliminación de los factores que regulan las poblaciones de especies fitófagas, en donde se incluyen los enemigos naturales, generalmente por el empleo de plaguicidas.
4. Por el cambio de actividades o hábitos de las personas al no utilizar la fecha de siembra adecuada; el dejar abandonadas las socas de las cosechas, no utilizar la densidad de siembra recomendada, etcétera.
5. El cambio genético (evolución) intrínseco de los organismos.

De las cinco razones anotadas, en dos de ellas, la uno y la tres, el método de control que nos ocupa tiene una importancia definitiva, pero en todas es de utilidad.

Ventajas y desventajas del control biológico

Como todos los métodos de control, el biológico tiene ventajas y desventajas. Entre las primeras destacan la casi nula contaminación del medioambiente y no provoca la resistencia de la plaga. Además, el control es a largo plazo y altamente redituable (la relación costo/beneficio es muy favorable).

Una desventaja del control biológico es la limitada efectividad de los enemigos naturales contra insectos plagas de importancia principal. Los primeros presentan umbrales económicos de daños bajos, comparados con los perjuicios directos ocasionados por las plagas o por ser transmisores de enfermedades (vectores) en los cultivos.

Otra desventaja es el desconocimiento existente sobre sus principios y funcionamiento. A esto hay que sumarle la escasez de financiamiento para impulsar su desarrollo. Además, las empresas de agroquímicos están más interesadas

en elaborar y promocionar sustancias que promueven dependencia (por la facilidad en que pueden ser utilizados), pero que solo ejercen control de manera pasajera.

Pese a lo anterior, innumerables autores señalan que el control biológico es un componente esencial del Manejo Integrado de Plagas, pues aun en el caso de insectos plaga con umbrales económicos de daño muy bajos, siempre tiene algo que aportar a su manejo, mientras que el control químico es considerado como la última alternativa a implementar (Sterh, 1990).

Recomendaciones para favorecer a los enemigos naturales de insectos plaga

La naturaleza provee las herramientas necesarias para un exitoso manejo de las plagas agrícolas. Por lo tanto, es necesario imitar –en lo posible— a los ecosistemas naturales para reducir a un nivel aceptable el daño de las plagas agrícolas, sobre todo diversificar los cultivos, recuperar y conservar la salud del suelo, así como aprovechar la presencia de enemigos naturales. Lo anterior es particularmente factible en sistemas de producción orgánica.

Se debe estar consciente del efecto negativo de cualquier aplicación de agroquímicos para evitar la aplicación de insecticidas: son más tóxicos para los enemigos naturales que para los insectos plaga (Croft, 1990; Badii *et al.*, 2000).

Se deben utilizar insecticidas biológicos: es factible usar bioinsecticidas a base de entomopatógenos con probada efectividad, como *Entomophthora virulenta* y *Verticillium lecanii* para el control de áfidos y *Bacillus thuringiensis* contra larvas de lepidópteros, entre otros. Asimismo, se pueden realizar liberaciones masivas de parasitoides como la avispita *Trichogramma pretiosum* para el combate de huevos de lepidópteros, a larvas depredadoras como *Chrysoperla carnea* y *C. rufilabris* que se alimentan de un sinnúmero de insectos plaga. Dichos bioinsecticidas o enemigos naturales están disponibles en los centros de reproducción de organismos benéficos regionales a un costo económico reducido.

El empleo de insecticidas biorracionales (biológicos, reguladores de crecimiento, jabones, extractos botánicos, minerales, etcétera) propicia o al menos no afectan tan drásticamente la presencia y permanencia de la fauna benéfica y, por consiguiente, se mantiene un equilibrio natural entre insectos fitófagos y entomófagos; esto reduce el riesgo de que plagas de importancia secundaria y potencial alcancen el nivel de plaga principal.

Incremente la biodiversidad de sus sistemas agrícolas

Se recomienda promover el incremento de la biodiversidad en los agroecosistemas: es una de las principales estrategias para el manejo de plagas (Altieri y Nicholls, 1994; 2007). Consiste en establecer un sistema de producción en el que se incluyan diferentes especies de plantas cultivables y arvenses como una forma de imitar los ecosistemas naturales en donde las plagas no existen.

Control de hormigas

Existen especies de hormigas que mantienen una asociación simbiótica con insectos plaga que producen mielecilla o cera, como piojos harinosos, psílidos, pulgones, escamas blandas y pulgones, entre otros, ya que dichas excreciones la utilizan como alimento. A cambio, les brindan protección a las hormigas, las trasladan de partes infestadas a no infestadas, y les hacen el aseo para evitar enfermedades en la colonia. De este modo interfieren significativamente con la actividad de los enemigos naturales.

En cultivos de grano y hortícolas, con un periodo corto de desarrollo hasta la cosecha, es difícil establecer un adecuado control de hormigas, mientras que en cultivos permanentes puede ser factible, aunque tampoco es fácil. Sin embargo, lograrlo puede ayudar a mejorar sustancialmente el control biológico.

La diversidad propicia un adecuado balance o equilibrio poblacional de insectos consumidores primarios (fitófagos) y de insectos consumidores secundarios (entomófagos).

Los insectos fitófagos diversifican su alimentación utilizando las diferentes especies de plantas y se promueve una mayor presencia de entomófagos, atraídos por especies vegetales aromáticas o con floraciones llamativas por su coloración y aroma. Por ejemplo, se recomienda establecer hileras de plantas o surcos alternos de alfalfa, cilantro, canola, frijol yurimoni, entre otros (Altieri *et ál.*, 2005). Además, se propone establecer árboles en el perímetro de la superficie agrícola que funcionen como cortina rompe vientos, para reducir la presencia de polvo en los cultivos. Este último afecta la presencia y actividad de insectos benéficos pequeños como las avispitas parasitoides y, a la vez, pueden servir como fuente de insectos benéficos (Flint y Gouveia, 2001).

La fecha de siembra es una de las medidas de mayor importancia para tener el mejor desarrollo del cultivo. Con una siembra adecuada y precisa en fecha se obtiene la mejor producción. Esto se debe a que las plantas se desarrollan durante el periodo en que se registran las mejores condiciones climáticas y también cuando la presencia de las plagas es menor por efecto del clima y otros factores que las regulan, entre estos los enemigos naturales presentes.

> Una fecha de siembra adecuada propicia la presencia de los enemigos naturales de los insectos plaga.

Conclusiones

El control biológico forma parte de la regulación natural de los organismos. Al imitar a la naturaleza, se incrementa la biodiversidad, además de favorecer y aumentar la actividad de los enemigos naturales, mejorando la sanidad de los cultivos agrícolas, aun cuando se trate de insectos plaga de importancia cuarentenaria o vectores de enfermedades.

Literatura citada

Altieri, M.A., y C. I. Nicholls (1994). *Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Perspectivas Agroecológicas 2.* Altieri, M. A. (trad.). Icaria Edit. S. A. de C. V. Barcelona, España. 247 p.

Altieri, M.A., and C. I. Nicholls (2007). *Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas.* Icaria ed. Barcelona, España. 247 p.

Altieri, M.A., C.I. Nicholls and M.A. Fritz (2005). *Manage insects on your farm; a guide to ecological strategies.* Sustainable Agricultural Network. Handbook series book 7. Beltsville, M.D. 119 p.

Badii M., H., L. O. Tejada, A. E. Flores, C. E. López, E. R. Cancino y H. Quiroz (2000). "Historia, fundamentos e importancia". In: Badii M., H., A. E. Flores y L. J. Galán, W. (eds). *Fundamentos y Perspectivas de Control Biológico.* Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza, N. L. Méx. pp. 3 – 17.

Croft, B. A. (1990). *Artropod biological control agents and pesticides.* New York. Wley Intersci 732 p.

Sterh, F. W. (1990). "Parásitos y depredadores en el manejo de plagas". In: R. L. Metcalf y W. H. Luckmann, edits. *Introducción al manejo de plagas de insectos.* Limusa Noriega. ISBN 968-18-3275-2. Traducción de García T., A. México, D. F. pp. 173-222.

CONTROL BIOLÓGICO DE PATÓGENOS DEL SUELO

José Ramírez Villapudua y Roque A. Sáinz Rodríguez.
Doctor en ciencias y director de Agrobiológica; y maestro en ciencias de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa, respectivamente

La actividad biológica decrece con la profundidad del suelo, hasta el punto que no puede ser detectada. La mayor actividad de los microorganismos se concentra desde la superficie del suelo hasta 20 centímetros de profundidad, aproximadamente. Las colonias de microorganismos permanecen adheridas a las partículas coloidales (arcilla y humus) y a las raíces de las plantas que les suministran sustancias orgánicas, las cuales les sirven de alimento y estimulan su reproducción.

Cuando terminan su función sobre la degradación del sustrato, los grupos microbianos que estaban actuando disminuyen al máximo, se reproducen o entran en latencia y se incrementa la población de otros que cumplirán funciones de transformación en los productos del metabolismo del grupo microbiano anterior.

Cada proceso químico desencadenado por un microorganismo es una etapa en la descomposición de un material orgánico o inorgánico. Una mayor cantidad de microorganismos en el suelo permite una mejor actividad metabólica y enzimática para obtener plantas bien nutridas con buena capacidad para producir. Un suelo fértil contiene una reserva adecuada de elementos nutrientes disponibles para la planta o una población microbiana que está liberando nutrientes.

> Una mayor cantidad de microorganismos en el suelo permite plantas nutridas con buena capacidad para producir.

La actividad y población de microorganismos del suelo depende del suministro de oxígeno y de materia orgánica en su inmediata vecindad. La mayoría de los microorganismos son aerobios, entrando en una fase de reposo durante períodos de condiciones anaeróbicas, y otro grupo de estos son anaeróbicos.

El suelo tiene una gran variedad de organismos. Los microorganismos son principalmente bacterias, actinomicetos, hongos y protozoarios. La mesofauna incluye nematodos, ácaros y colémbolos. La macrofauna, lombrices, miriápodos y muchos grupos de insectos: hormigas, termitas y larvas de escarabajos.

Las estructuras dormantes[1] de patógenos fungosos germinan por la presencia de exudados radicales e infectan las raíces de plantas susceptibles (Figura 1). Para el control biológico de estas enfermedades del suelo, los microorganismos son los de mayor importancia (hongos, bacterias y actinomicetos).

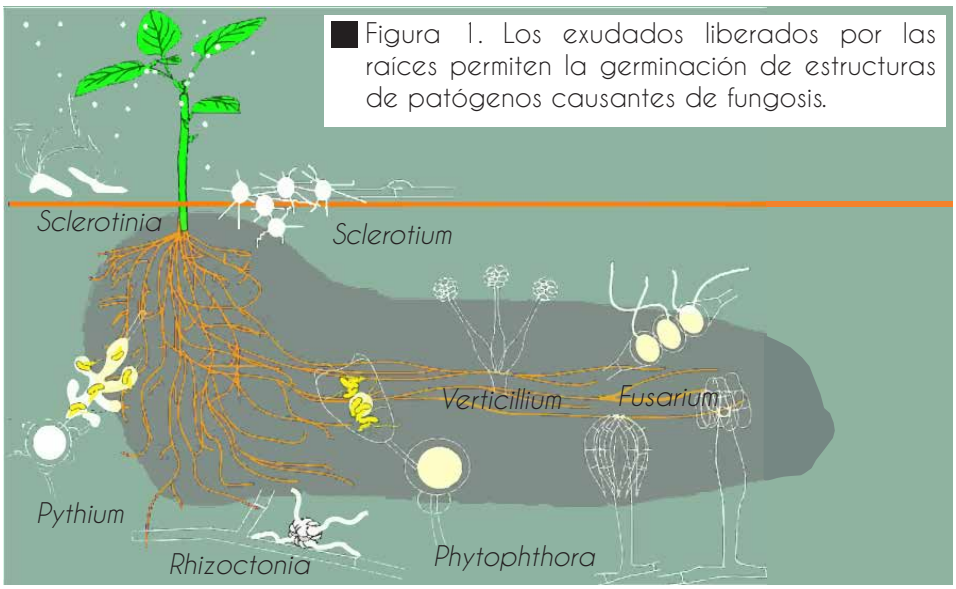


Figura 1. Los exudados liberados por las raíces permiten la germinación de estructuras de patógenos causantes de fungosis.

[1] Dormante: etapa de un organismo en el que eventualmente suspende su crecimiento, desarrollo y actividad física.

La rizosfera y el rizoplano

El medioambiente del suelo puede dividirse en dos grandes nichos: el suelo sin raíces y el suelo de la rizosfera, el cual está influenciado por los exudados de las raíces (Figura 2). Los organismos que se desarrollan en la rizosfera se les conocen como rizoorganismos. Durante la temporada de cultivo, el suelo está lleno de raíces de plantas, pero después de la cosecha, y antes de la próxima temporada, casi todo el suelo no está colonizado por raíces.

La rizosfera y el rizoplano (superficie de la raíz) es la defensa más exterior de las plantas contra el ataque de patógenos de las raíces. Los exudados radicales juegan un papel indirecto en la resistencia a las enfermedades, estimulando a los organismos que son antagonistas a los patógenos. La estimulación selectiva de una población de antagonistas de patógenos del suelo está al menos parcialmente determinada por la especie de planta: se manifiesta por la colonización de la rizosfera y el rizoplano por hongos, bacterias y actinomicetos (Figura 3).

Un gran número de microorganismos saprofíticos antagonistas compite por nutrientes y espacio en la rizosfera y el rizoplano, y pueden lograr un grado significativo de control biológico de fitopatógenos del suelo, y los mecanismos de interacción antagonista involucran antibiosis y competencia o hiperparasitismo. Ver Figuras 4, 5 y 6 en la siguiente página.

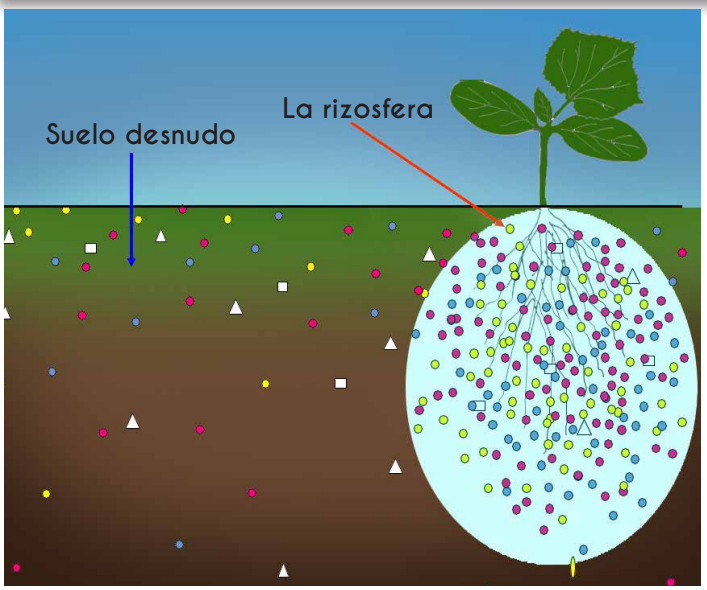


Figura 2. La riqueza biológica de la rizosfera depende de exudados de la raíz.

Figura 3. Colonización de raíces con microflora benéfica.

Competición. El hongo *Gaeumannomyces graminis* (*Ophiobolus graminis*) ha sido exitosamente desalojado de la rizosfera del trigo por su pariente saprofítico *Phialophora radicícola*. Este ocupó saprofíticamente el nicho ecológico de la rizosfera de trigo. *G. graminis* hubiera causado daño. El control de fusariosis por *Fusarium oxysporum* no patogénico se desarrolla por varios modos: competencia por nutrientes en la rizosfera, competición por los sitios de infección en el rizoplano y resistencia inducida.

Hiperparasitismo. Este opera en la rizosfera. Hongos y bacterias pueden causar hiperparasitismo en la rizosfera y rizoplano.

El hiperparasitismo depende de las enzimas celulasas y quitinasas de los agentes de biocontrol para degradar la pared celular de los patógenos, fenómeno conocido como lisis. El hiperparasitismo parece ser el principal mecanismo de biocontrol de *Trichoderma* spp. contra *Rhizoctonia solani* (Figura 5).

Antibiosis. Varios hongos, bacterias y actinomicetos, habitantes de la rizosfera y rizoplano, producen antibióticos, particularmente miembros de los géneros *Trichoderma, Bacillus, Rhizobium, Streptomyces* y especies fluorescentes de *Pseudomonas*.

En presencia de suficiente sustrato orgánico en la rizosfera pueden producirse antibióticos y jugar un papel de antagonismo en la rizosfera. *Bacillus subtilis* produce subtilina, bacitracina, toximicina e iturin A, mientras que *Trichoderma* y *Gliocladium* son buenas fuentes de gliovirin, gliotoxin y viridin. Los antibióticos son el principal mecanismo antagonístico de *Bacillus subtilis*. Las especies de *Trichoderma* son favorecidas por pH bajo. Los exudados de las raíces de las plantas son ricos en azúcares, aminoácidos y muchos otros compuestos; proporcionan un sustrato muy adecuado para la colonización microbiana y la producción de antibióticos.

Las semillas exudan diferentes sustancias que pueden servir como nutrientes, estimulantes o inhibidores de la germinación, desarrollo o actividad de los microorganismos del suelo. El tratamiento a la semilla es un método atractivo para introducir agentes de control biológico en el ambiente suelo-planta.

Otra forma efectiva de introducir antagonistas directamente al suelo es la utilización de granos o salvado colonizado, pero puede requerir tan grandes cantidades de material que el uso extensivo de este sistema de introducción pudiera ser antieconómico y logísticamente impráctico.

Los antagonistas aplicados a la semilla pudieran tener la oportunidad de ser los primeros colonizadores de las raíces y reproducirse en la medida que la planta se desarrolla. *Pseudomonas* spp., por ejemplo, usada

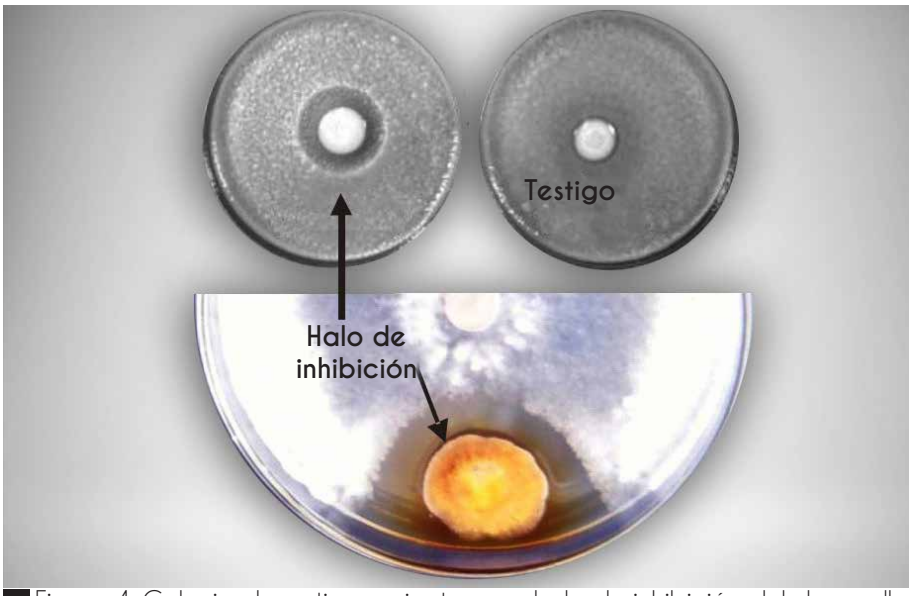


Figura 4. Colonia de actinonomicetos con halo de inhibición del desarrollo del hongo *Fusarium*.

Figura 5. *Trichoderma* sp. alimentándose del micelio de *Rhizoctonia solani*.

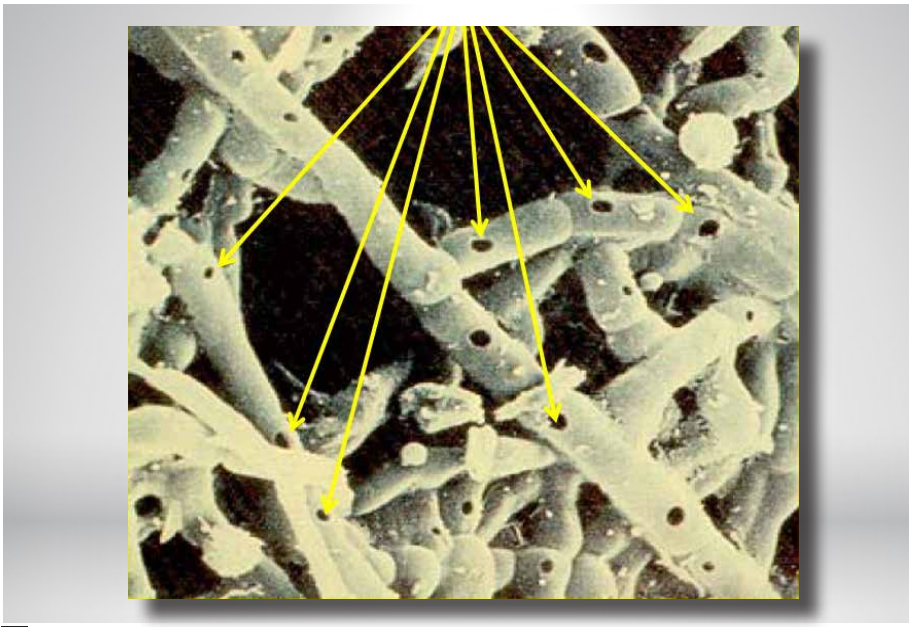


Figura 6. Degradación enzimática de la pared celular del hongo *Rhizoctonia solani*.

para el tratamiento de la semilla de trigo o pedazos de papa, colonizaron la rizosfera y rizoplano de estas plantas. *Bacillus subtilis* (106-109 unidades formadoras de colonia/mL) significativamente redujo el índice de la pudrición de la corona y raíz de betabel, en comparación con el testigo inoculado, y fue similar a tratamientos de fungicidas de azoxystrobin y tebuconazole.

Las plántulas que exudan sustancias favorecedoras de la microflora antagonista de la rizosfera tienen una mejor oportunidad de escapar a las enfermedades, comparado con las plántulas que no producen tales sustancias. Algunos microorganismos, como *Bacillus subtilis* y *Streptomyces griseus*, incrementan el desarrollo de las plantas, por la formación de fitohormonas, aun en ausencia de patógenos y así aumentan la oportunidad para el escape de enfermedades en presencia del patógeno. La disponibilidad del fósforo soluble del suelo, como el nitrógeno, depende principalmente de la actividad microbiana en la rizosfera.

Las micorrizas y *Bacillus* spp. son muy preponderantes para la nutrición del fósforo en condiciones limitantes encontradas en muchos suelos, como lo son *Rhizobium*, *Azospirillum* y *Azotobacter* para proporcionar nitrógeno a las plantas.

Los exudados radicales y la composición de la población microbiana antagonista de la rizosfera pueden alterarse mediante aspersiones foliares. Se ha detectado un incremento temporal de actinomicetos antagonistas a *Fusarium roseum* f. sp. *cerealis* en la rizosfera de plántulas de maíz después de aplicaciones foliares de urea.

Aplicaciones de varios químicos al follaje de trigo redujeron las poblaciones de *Helminthosporium sativum* de la rizosfera. Similarmente, las aspersiones al follaje de plantas de melón con nitrato de potasio incrementaron las poblaciones de hongos, bacterias y actinomicetos en la rizosfera y redujeron significativamente la ocurrencia de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonii*.

Los trabajos de ingeniería genética están encaminados a aislar las bacterias del suelo y reproducirlas en el laboratorio, para poder disponer de estas en grandes cantidades para su inoculación a las raíces de las plantas.

Qué hacer con un suelo no colonizado por raíces

En un suelo no colonizado por raíces, el control biológico debe estar dirigido a la colonización de los propágulos dormantes o del micelio saprofítico de los fitopatógenos. En cultivos establecidos, la colonización de la rizosfera y rizoplano (raíz) es lo más importante: los antagonistas podrán vivir y multiplicarse alimentándose de los exudados radicales.

La colonización previa de un sustrato por microorganismos no patógenos presentes en suelos sin raíces es un factor relevante en evitar que los patógenos se establezcan en el mismo sustrato. Una vez establecidos, estos colonizadores no patógenos deben depender de competición vigorosa, hiperparasitismo y antibiosis en contra de fitopatógenos potenciales para retener su asimiento (o adhesión) en el sustrato.

Los esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* son parasitados por *Coniothyrium minutans* en el suelo, disminuyendo naturalmente el número de esclerocios viables en el suelo. *Pseudomonas fluorescens* en suelos mezclados con composta y arena mostró gran actividad, a la vez que se reprodujo sin ninguna dificultad. Esta bacteria se multiplicó en suelos esterilizados, pero en no esterilizados permaneció igual o disminuyó; produjo ácido dihidroaerugiónico, que inhibió hongos y bacterias fitopatógenas, como *Pythium, Fusarium, Rhizoctonia, Botrytis, Sclerotium, Colletotrichum, Bacillus* y *Erwinia*.

Suelos supresivos y conductivos

Todos los mecanismos de antagonismo operan en suelos supresivos. Un suelo supresivo es aquel en donde el patógeno no se establece y, de llegar a asentarse, causa poco o nada de daño. O bien, si se asienta solo ocasiona daños por un tiempo, pero posteriormente, la enfermedad no tiene mayores consecuencias.

Un suelo conductivo es lo contrario de uno supresivo. Los mecanismos involucrados en la supresividad de los suelos aumentan por la actividad lítica, la supresión en la formación de esporas y la reducción de la fungistasis del suelo. También los saprófitos pudieran ser más hábiles que los patógenos para ocupar rápidamente los nichos disponibles.

La supresividad se puede trasladar a suelos conducentes de enfermedades, transfiriendo suelo supresivo a áreas donde las enfermedades están presentes. La conductividad es no específica, se cree que el control de enfermedades se debe a varios microorganismos y no a uno solo. Varios microorganismos han sido considerados como agentes potenciales de biocontrol para nematodos. Algunos hongos y bacterias han sido comercializados, pero ninguno ha tenido éxito. El control obtenido ha sido inconsistente y la dosis necesaria de aplicación no ha sido frecuentemente práctica en cultivos.

Cuadro 1. Agentes biológicos potenciales para el control de nematodos.

Tipo de agente		Especies probadas
Parásitos obligados	Bacterias Hongos	*Pasteuria penetrans* *Hirsutella rhosillensis* *Drechmeria coniospora*
Parásitos facultativos		*Paecilomyces lilacinus* *Verticillium chlamydosporium* Hongos atrapadores de nematodos: *Arthrobotrys oligospora*
Hongos endofíticos		*Fusarium oxysporum* *Cylindrocarpon destructans* Micorrizas
Bacterias de la rizosfera		*Agrobacterium radiobacter* *Bacillus sphaericus, B. subtilis* *Pseudomonas fluorescens*
Hongos del suelo		*Trichoderma harzianum* *Gliocladium virens*

Paecilomyces lilacinus es un parásito facultativo de hembras y huevos de nematodos y es el agente de biocontrol más ampliamente probado en campo. Las condiciones ambientales tienen un efecto significativo sobre la eficacia de *P. lilacinus* y se necesitan grandes dosis para el control de nematodos (1×10^6 esporas por gramo de suelo de suelo).

Pasteuria penetrans en un suelo naturalmente infestado controló *Meloidogyne* spp. en pepino; sin embargo, se necesitó la integración de otros métodos de control como el nematicida oxamil y pretratamientos de solarización para un control efectivo.

Cuadro 2. Control integrado de *Meloidogyne* spp. en pepino usando solarización, un nematicida (oxamil) y la bacteria *Pasteuria penetrans*.

		Oxamil		
Solarización	*P. penetrans*	+	-	Media
+	+	356	553	455
+	-	294	875	585
-	+	1206	794	1000
-	-	1496	2844	2157
	Media	831	1267	

Los valores representan huevos por gramo de suelo.

Conclusiones y recomendaciones

Para el control biológico de enfermedades del suelo, los microorganismos son los de mayor importancia (hongos, bacterias y actinomicetos). El manejo efectivo de estas enfermedades debe estar basado en el conocimiento de la etiología y la epidemilogía del agente causal.

Cuando se trata de cultivos hortícolas, el sustrato de invernadero debe tratarse con los agentes de biocontrol antes de sembrar las charolas, para asegurar que estos organismos benéficos colonicen las raíces de las plantas.

Antes de llevar al campo las plántulas, se les debe aplicar organismos antagonistas en el agua de riego, con el fin de asegurar una buena población de estos antagonistas en el sustrato llevado en las raíces.

El planteo debe llevarse a cabo en el terreno previamente tratado. Luego, aplicar agentes de biocontrol capaces de colonizar las raíces del cultivo para reforzar la protección de estas.

La aplicación de agentes de biocontrol en terrenos no infestados es importante para retardar el incremento de las poblaciones de patógenos, más aún cuando se trata de invernaderos, en donde la inversión es alta, para no cambiar de lugar en pocos años.

Bacillus subtilis y *Trichoderma* spp. son los antagonistas más recomendados. Además de controlar una gran diversidad de patógenos, también colonizan las raíces. Sin embargo, el primero puede considerarse como el rey del control biológico: es resistente a varios fumigantes y a la solarización; proporciona control contra enfermedades causadas por hongos, por ejemplo. Las prácticas culturales (desinfectación de estacones, maquinaria, zapatos y sistemas de riego usados en terrenos infestados), la evasión de terrenos infestados, el uso de trasplantes sanos y cultivares resistentes complementan un buen manejo de las enfermedades del suelo por medio de agentes de biocontrol.

También, la creación de vacíos microbianos por medio de fumigación o solarización es recomendado si, posteriormente a la aplicación de estos métodos de control, se llenen los vacíos microbianos con agentes de biocontrol para retardar la reinvasión o disminuir las poblaciones de patógenos del suelo (Figura 7). A nivel de invernadero también puede incluirse la pasteurización, con vapor de agua caliente, además de materiales inertes como el tezontle y lana de roca.

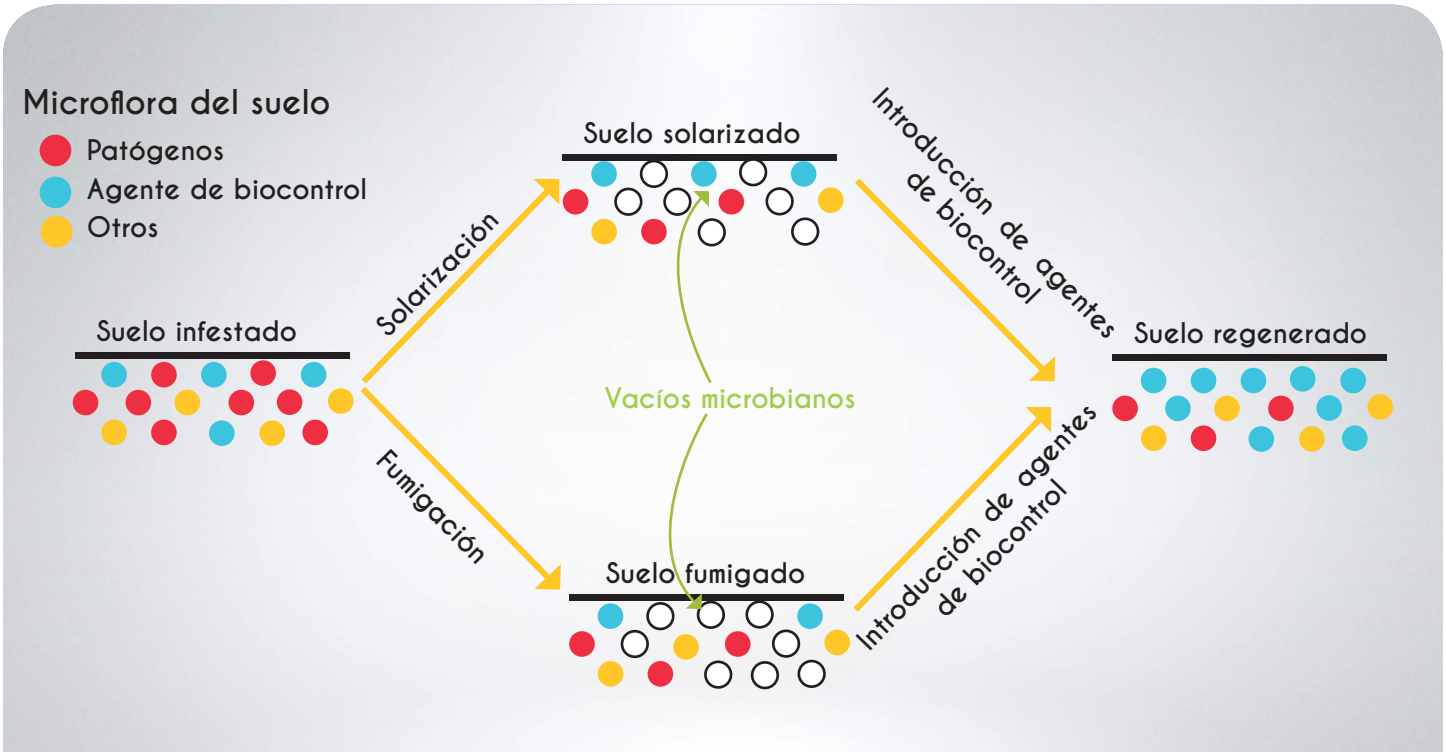


Figura 7. Llenado de vacíos microbianos después de desinfestar el suelo por medio de solarización o fumigación.

Literatura consultada

Coffey, M.D.; Paulus, A. O. (1994). "Evaluation of alternative soil fumigation methods for use in strawberry production in southern California". *Annual International Res. Conf. on Methyl Bromide Alternatives and Emission Reduction*, Nov. 13-16, 1994, Kissimmee, Fla. USA 2 p.

Duniway, J.M. (1994). "Evaluation of Strawberry Growth, Fruit Yield, and Soil Microorganisms in Non treated Soil and in Soil Fumigated with Methyl Bromide/Chloropicrin, Telone II/Cholorpicrin, Chloropicrin or Vapam in a California Strawberry Production System". Preceedings; *Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions.*

Hall, Robert. (1996). *Principles and Practice of Managing Soilborne Plant Pathogens.* APS Press, St. Minnesota. 330 pp.

Papavizas, G.C. (1985). "*Trichoderma* and *Gliocladium*: biology, ecology, and potential for biocontrol". *Ann. Rev. Phytopathology* 23:23-54.

Schippers, B., Bakker, A.W., and Bakker, A.H.M.B. (1987). "Interaction of deleterious and beneficial rhizosphere microorganisms and the effect of cropping practices". *Ann. Rev. Phytopathology* 25:339-358.

LOS TENSIÓMETROS, HERRAMIENTAS CONFIABLES

SI SE UTILIZAN ADECUADAMENTE Y SI SE LES APLICA UN MANTENIMIENTO CORRECTO

Enrique Muñoz de Morate. Doctor Ing. Agrónomo
Consultor independiente

Las plantas tienen enormes necesidades de agua con relación a su tamaño. El líquido elemento es necesario suministrarlo no solo para garantizar su composición interna (80% de su peso es agua), sino para cubrir sus necesidades de vaporización a la atmósfera —vía estomas—, y que representa más del 95% del agua absorbida a lo largo de su vida.

En este artículo se explicará cómo normalizar la operación de medición con el uso de tensiómetros y su correspondiente mantenimiento.

¿Cuándo debe regarse?

Se debe regar oportunamente, es decir, cuando la planta lo necesite, y en las cantidades necesarias, antes de que haya sufrido estrés. Existen diversas maneras de identificar el momento, y la dotación óptima. Mencionaremos algunas de ellas, pero nos centraremos en el uso de tensiómetros.

1. Midiendo los factores externos que influyen en la absorción del agua por parte de la planta, y su interrelación: temperatura, radiación, humedad relativa, etcétera.

2. Mediciones directas (cultivos hidropónicos), a través de balanzas en unidades de cultivo o Bandejas de Demanda Inteligentes (BDI), utilizadas para alcanzar un drenaje medio ideal en todos los riegos.

3. Midiendo modelos interpretables (uso del tanque evaporimétrico clase A). Este último, como se sabe, sirve para medir la evaporación efectiva de agua libre, es decir, la cantidad de agua perdida por haberse convertido en vapor, durante un cierto periodo de tiempo.

4. Tensiómetros (suelo).

Tensiómetros

Los tensiómetros son elementos seguros de medición, si se utilizan adecuadamente y se realiza un mantenimiento correcto. Estos son instrumentos que, como es del conocimiento del lector, permiten medir la humedad del suelo.

Se recomienda, para su correcto uso en la horticultura, establecer una única estación en cada sección de riego independiente. Esta debe contar con tres tensiómetros de tres profundidades (15, 30 y 45 cm) y asegurarse de normalizar la operación de establecimiento, lectura y mantenimiento.

Cómo normalizar la operación de medición con tensiómetros

1. Preparar el suelo y humedecerlo. Vaciar un cuarto de balde con agua en el punto de instalación del tensiómetro.

2. Llenar el tubo del tensiómetro con una mezcla de agua destilada y alguicida (10 gotas) hasta una pulgada por encima del último vaso (que es el de mayor diámetro).

3. Inclinar el tubo durante la introducción del agua y el alguicida; formar un ángulo de 25-30 grados para que el agua penetre en su interior sin formar burbujas.

4. Conservar y asegurarse que la funda plástica de la cerámica del tensiómetro permanezca hasta que esté incorporado el agua.

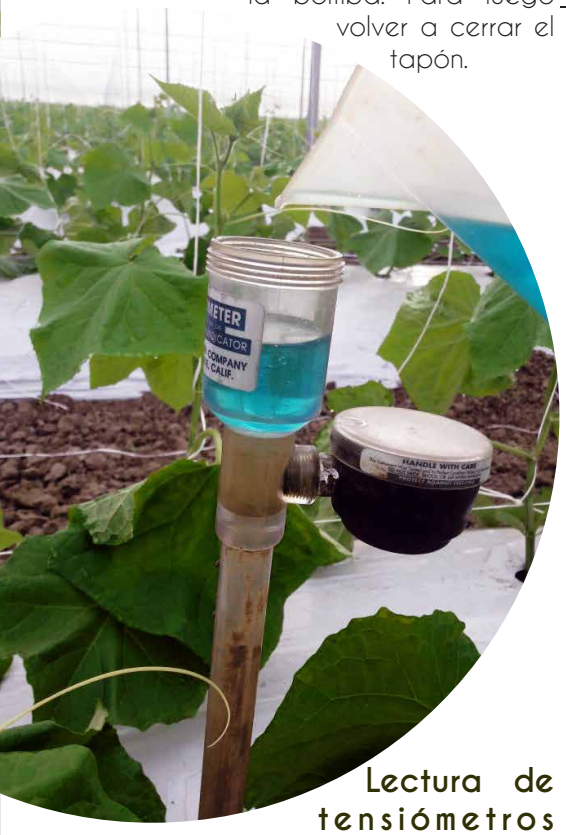
5. Introducir el tensiómetro en el suelo a presión. Puede ser necesaria en suelos duros, una varilla de hierro, con menor diámetro que el tubo del tensiómetro.

6. El tensiómetro se debe sellar con tierra. En seguida vaciar un cuarto del balde de agua.

Prevenciones

La medición del tensiómetro será errónea (medirá cero) durante aproximadamente tres días, posteriores a la instalación, según el tipo de suelo.

El mantenimiento deberá realizarse a partir de ese momento, cada tres días sistemáticamente, apoyándose en una bitácora. Hay que destapar y accionar sobre la columna líquida del tensiómetro, dos o tres veces con la bomba. Para luego volver a cerrar el tapón.



Lectura de tensiómetros

El objetivo es anotar correctamente en la bitácora la medida leída en el vacuómetro de los tensiómetros (y expresada en centibares). Los centibares de presión leídos son los que debe ejercer la raíz del cultivo para extraer el agua existente.

Los materiales indispensables para lo anterior son un estadillo (libreta de anotaciones) y una pluma.

Las lecturas deben efectuarse cinco veces al día. Se deben leer y anotar a primera hora de la mañana, antes de recibir el primer riego. Y repetirse cada dos horas.

En la lectura de los tensiómetros se requieren dos personas. Un operador debe valorar en el vacuómetro, la raya sobre la que se encuentra la aguja móvil metálica, teniendo en cuenta que cada división indica dos centibares. El segundo operador debe anotar en el estadillo, las lecturas que indique el primero.

Cuando la lectura sea muy elevada (superior a 30), o muy baja (menor de 5 centibares), el segundo operador debe anotar el número con color rojo en el estadillo.

Si un tensiómetro sistemáticamente —y después de varios días— sigue con anotaciones en rojo debe solicitarse su sustitución.

> Un tensiómetro debe sustituirse, cuando sistemáticamente presente anotaciones en rojo.

Operación de mantenimiento de los tensiómetros

El objetivo del mantenimiento es conservar los tensiómetros en condiciones aptas durante el tiempo que dura el cultivo, con el propósito de contar con datos confiables.

Los materiales necesarios son una bomba manual específica de aire, una barra de hierro delgada, agua destilada y alguicida.

Se requiere un equipo de dos operadores responsables de la extracción de burbujas y cambios de tensiómetros.

El agua del interior del tensiómetro no debe contener nunca burbujas de aire. Se recomienda lo siguiente:

- Cada tres días, preferentemente en la tarde, abrir la tapa del tensiómetro de todos ellos, y accionar la bomba para extraerles posibles burbujas existentes.
- Si el tensiómetro se ha vaciado, incorporar más agua destilada con alguicida.
- Una vez realizada la operación, cerrar nuevamente la tapa del tensiómetro, según la operación anterior.
- Es conveniente llevar bitácora del mantenimiento, por control de calidad del proceso, y para identificar aparatos con algún problema en sus cerámicas.

Cambio de tensiómetro

El tensiómetro debe cambiarse de lugar cuando pierda representatividad. Esto puede ocurrir si alguna de las plantas que lo rodea ha muerto (o está manifiestamente enferma). O, si de forma sistemática, se vacía el agua de la columna del tensiómetro.

El objetivo del mantenimiento de los tensiómetros fuera del suelo es conservarlos en buen estado, una vez finalizado el cultivo. La operación debe iniciar tres días antes de dejar de regar el cultivo. Se requiere un balde con agua con jabón y una lima fina de uñas.

Metodología

- Se extraen los tensiómetros del suelo.
- El barro adherido en las cerámicas se limpia con la mano. Estas se introducen en el balde con agua (con la cerámica sumergida en el agua).
- Con una lima de uñas, la cerámica se frotará suavemente para eliminar los restos de barro existentes, antes de sumergirlos en los baldes en que permanecerán durante el verano.
- En la bodega, que servirá de almacén durante el verano, se colocan los tensiómetros en sus baldes con agua, debidamente codificados, eligiéndose un espacio fresco y sombreado.

Conclusiones

La implantación de un sistema de medición de las necesidades de agua por parte de un cultivo, basado en los tensiómetros, es muy eficaz, pero requiere, además, establecer un sistema de mantenimiento sencillo y sistemático normalizado que garantice la correcta medición de los aparatos.

Sin la implantación anterior, las lecturas y sus interpretaciones pueden conducir a errores que afecten a los cultivos.

Número de goteros por hectárea: 20 000

Hoja de fertirrigación

Semana del 19 al 25 de septiembre

Día	Número de goteros por hectárea:	Hora de inicio	Tiempo (Min)	Cabezal CE	Cabezal pH	URSON[1] CE	URSON pH	URSON Litros	Tensiómetros hora	15	30	45	hora	15	30	45	hora	15	30	45	hora	15	30	45	hora	15	30	45	Lámina/ha (m³)
									Lectura Inicial				Riego 1				Lectura				Riego 2				Lectura				Lectura Final				
1	1	9:08	20	2.1	5.6	2.0	5.9	1.66	7:00	7	12	18	9:00	12	16	19	11:00	6	8	12	13:00	12	15	16	15:00	7	9	10	17:00	8	10	11	6.64
																																	0
	2	13:09	23	2.2	5.4	2.1	5.6	1.85																									7.4
																																	0
									Lectura Inicial				Riego 1				Lectura				Lectura				Riego 2				Lectura Final				
2	1	8:00	21	2.2	5.4	2.0	5.6	1.55	7:00	7	12	18	8:00	12	16	19	11:00	6	8	10	13:00	9	9	11	15:00	12	10	11	17:00	5	9	11	6.2
																																	0
																																	0
	2	13:00	23	2.3	5.4	2.1	5.5	1.7																									6.8
									Lectura Inicial				Lectura				Riego 1				Lectura				Lectura				Lectura Final				
3																																	0
	1	11:00	23	2.3	5.6	2	5.5	1.62	7:00	8	10	18	9:00	9	10	19	11:45	12	12	14	13:00	6	8	10	15:00	5	9	11	17:00	5	9	11	6.48
																																	0
																																	0
									Lectura Inicial				Riego 1				Riego 2				Lectura				Lectura				Lectura Final				
4	1	7:00	25	2.4	5.6	2.2	5.7	1.8	7:00	12	16	19	7:00	12	16	19	11:00	12	18	24	13:00	5	9	11	15:00	5	9	11	17:00	5	9	11	7.2
	2	11:00	24	2.3	5.5	2.2	5.6	1.73																									6.92
																																	0
																																	0
									Lectura Inicial				Riego 1				Lectura				Lectura				Riego 2				Lectura Final				
5	1	9:00	24	2.2	5.5	2.1	5.6	1.85	7:00	7	12	18	9:00	12	16	19	11:00	12	18	24	13:00	5	9	11	17:00	5	9	11	17:00	5	9	11	7.4
																																	0
																																	0
	2	17:00	22	2.2	5.5	2.1	5.6	1.79																									7.16
									Lectura Inicial				Lectura				Riego 1				Riego 2				Lectura				Lectura Final				
6																																	0
	1	11:00	22	2.2	5.5	2.1	5.8	1.62	7:00	7	12	18	9:00	12	16	19	11:00	12	18	24	13:00	5	9	11	15:00	5	9	11	17:00	5	9	11	6.48
	2	13:00	24	2.2	5.3	2.0	5.5	1.8																									7.2
																																	0
									Lectura Inicial				Riego 1				Riego 2				Riego 3				Riego 4				Lectura Final				
7	1	9:00	24	2.3	5.3	2.1	5.6	1.75	7:00	7	12	18	9:00	12	14	15	11:00	12	12	15	13:00	12	13	16	15:00	12	14	12	17:00	6	9	11	7
	2	11:00	24	2.3	5.3	2.1	5.7	1.74																									6.96
	3	13:00	24	2.3	5.3	2	5.8	1.84																									7.36
	4	15:00	23	2.4	5	2.1	5.7	1.81																									7.24

Realización: Ing. Beascoechea

[1] **Unidad de Recogida de Solución Nutritiva.** Es un *ByPass*, acoplado a la línea de goteros: dispone de un tramo de cinta, idéntico a la usada en el cultivo, pero con cinco goteros.

■ SU PRESENCIA REDUCE RENDIMIENTOS Y CALIDAD DE HORTALIZAS

THRIPS PALMI, UNA PLAGA DE IMPORTANCIA CUARENTENARIA EN MÉXICO

RECOMENDABLE IMPLEMENTAR PROGRAMAS INTENSIVOS DE CONTROL BIOLÓGICO

Carlos Ramón Bernal Ruiz. Maestro en ciencias.
Consultor independiente

Los nombres comunes de *Thrips palmi* Karny son: trips oriental, trips del melón y trips de la palma.

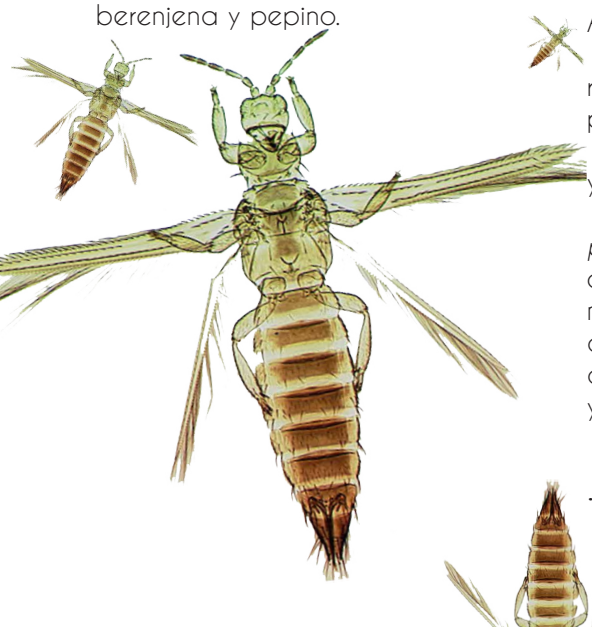
Los trips normalmente se asocian con flores y botones florales de sus plantas hospederas (Estrada y Nápoles, 1994; Vergara, 1998).

Thrips palmi Karny es una plaga de importancia cuarentenaria para México. Es un vector eficiente del virus de la marchitez manchada del tomate (SENASICA, 2015).

El trips oriental, en Asia, ha causado pérdidas del 5 al 80% en sandía. En Trinidad, del 50 al 90% en berenjena y pepino, mientras que en Martinica hasta el 90% en berenjena. En Venezuela, la siembra de papa se redujo 10% de 1990 a 1992, debido a que *Thrips palmi* se convirtió en un factor limitante.

En Cuba, las pérdidas oscilan desde 50 al 90 % en berenjena, pimiento dulce, pepino, melón, frijol, papa y otros cultivos de impacto económico (Trujillo *et ál.*, 2003).

En México, se reportan daños del 5 a 80% en sandía, y 50 a 90% en berenjena y pepino.



El camino de diseminación del *Thrips palmi* en el mundo

El *Thrips palmi* Karny fue registrado por primera vez en 1925, afectando plantas de tabaco en la región de Sumatra, Indonesia. El segundo reporte ocurrió paralelamente en Sudán y norte de Taiwán. En 1978 la plaga se detectó en Japón, primer país que causó daños severos en numerosos cultivos.

Desde su ingreso a Japón, ha invadido las islas del Pacifico, incluyendo Hawái en 1984. Alcanzó el norte de Australia en 1989. Un poco antes, en 1985, se encontró en cultivos de la región del Caribe, registrándose su presencia en Puerto Rico en 1986. En 1992 se reportó en el sur de Florida y Cuba en 1996 (SENASICA, 2015).

En Panamá, la presencia de *Thrips palmi* se notificó en el 2006 en un cultivo de sandía. Se establecieron medidas cuarentenarias tendientes a evitar su presencia en el país: se declararon zonas de baja prevalencia, y localidades libres de esta plaga.

La situación del *Thrips palmi* en México

En México, en marzo de 2004, en el municipio de Campeche, se confirmó la presencia del trips oriental en sandía. Después, en Yucatán y enseguida en Quintana Roo. La primera detección detonó acciones de exploración y muestreos en los estados colindantes para delimitar la presencia de la plaga en esta región.

Actualmente, el trips oriental se halla presente, además de los estados citados anteriormente, en Tabasco, Chiapas, Veracruz y Oaxaca. En 2011, el trips oriental se registró en 4000 hectáreas en sandía, pepino, melón, berenjena, calabaza, chile, frijol, tomate y tomate de áscara (SENASICA, 2015).

La inversión de la campaña contra *Thrips palmi* en México fue de aproximadamente 59 millones de pesos de 2006 a 2012. Según estimaciones de SENASICA, abandonar acciones de la campaña permitiría su diseminación en el centro y norte de México. En estas se hallan establecidas las principales áreas hortícolas de

exportación. Su presencia reducirían los rendimientos y la calidad de hortalizas, así como el aumento de los costos de producción, ocasionando el cierre de estos mercados, o bien el establecimiento de medidas fitosanitarias estrictas.

Las dificultades en el control de *Thrips palmi*

La lucha contra *Thrips palmi* Karny ha sido difícil en los países que se ha introducido, principalmente durante los años inmediatos a su detección por su alta tasa reproductiva, la baja calidad de las aplicaciones, la capacidad de adquirir resistencia a insecticidas y su efectividad de adaptarse a condiciones de sequía prolongada y por el número limitado de enemigos naturales, entre otros.

El control químico ha sido la principal estrategia empleada por los agricultores quienes recurren a las moléculas disponibles en el momento, contribuyendo a los problemas de bajas efectividades de las aplicaciones y la aparición de resistencia (Guyot 1988; Chu, 1996).

Por su biología, hábitos y rango de hospederos es una especie que genera resistencia rápidamente a los insecticidas. Tiene un amplio rango de hospederos: berenjena, pepino, sandía, frijol, melón, calabaza, tomate, chile, tomate de cáscara, papa, entre otros.

Comportamiento de las poblaciones. Las hembras de *Thrips palmi* insertan sus huevecillos en los tejidos de la planta, dentro del parénquima (tejidos) de las hojas, cerca de las nervaduras, en las flores o por debajo de la epidermis de los frutos. Estos huevecillos son pequeños, de color blanco amarillentos y de forma arriñonada.

Esta especie pasa por dos instares ninfales, viven en el follaje de la planta, prefiriendo el envés de las hojas. Son de una coloración amarilla-pálida casi transparente; son muy parecidos al adulto, pero sin alas y con ojos muy pequeños.

El estado inactivo de *Thrips palmi* transcurre en el suelo: se les conoce como prepupa y pupa. La primera fase posee movimientos libres y dos pequeñas alas. En la segunda, las antenas se observan sobre el pronoto (parte del protórax del insecto: debajo de su cabeza) y las alas son más largas. La longevidad de los adultos es alrededor de 8 días. La duración del ciclo biológico es de 14 a 17 días, aproximadamente.

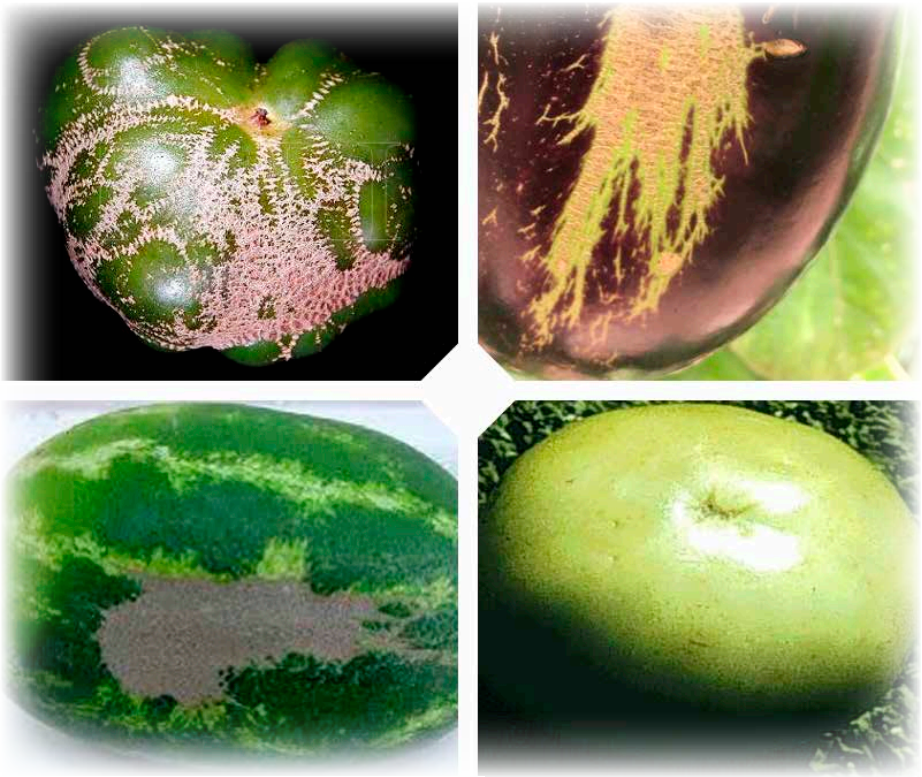
En estudios de laboratorio desarrollados en Cuba, en temperatura controlada, se determinó que el ciclo tiene una duración de 16.49 días a 15 °C, 12.09 días a 20 °C y de 7.25 días a 30 °C.

El incremento de las poblaciones está correlacionada con las temperaturas altas y las precipitaciones escasas, aumentando cuando se prolongan los periodos de sequía (Murgido *et ál.*, 2001). De hecho, las poblaciones son menores en el invierno que en el verano.

Un factor ambiental que contribuye significativamente a deprimir las poblaciones son las lluvias, por el efecto mecánico sobre las ninfas y adultos, y en las fases inactivas por exceso de humedad. Precipitaciones de 40 mm en 24 horas pueden afectar las poblaciones del follaje y de 80 mm, en esa misma cantidad de horas, causan inundaciones y mortalidad de las poblaciones en el suelo.

Daño en pepino por *Thrips palmi* Karny.

Thrips palmi es una especie que genera muy rápido resistencia a insecticidas.



Daños ocasionados por *Thrips palmi* Karny en diferentes frutos de hortalizas.

Distribución en los diferentes estratos de la planta. Muestra diferencias significativas para los cultivos de porte bajo. Las mayores poblaciones de ninfas son localizadas en los niveles medio e inferior, mientras que los adultos muestran preferencia por los niveles superiores, manifestándose con mayor intensidad en los bordes de los campos.

Preferencia por determinados órganos de la planta (cultivo). *Thrips palmi* tiene una marcada preferencia por el envés de las hojas, como en el cultivo de chile; pero también vive en las flores y frutos, donde realiza lo mayores daños al provocar la caída de las flores y el manchado de los frutos. En pepino, girasol y frijol muestra preferencia por las flores. Además, causa daños severos en hojas y frutos, afectando su comercialización.

El daño es causado por ninfas y adultos al raspar los tejidos para chupar la savia. Ataca las hojas, pero puede causar daños a flores y frutos. En las hojas, el daño comienza generalmente por las nervaduras y luego se propaga al resto de la superficie, presentando un aspecto de tostado que le causa la muerte.

En los frutos, sobre todo en berenjena y pimiento, los puntos de alimentación se convierten en cicatrices y deformaciones.

Monitoreo de poblaciones. La tendencia de las poblaciones del trips se puede determinar mediante muestreos periódicos y trampas, principalmente.

Los muestreos deben realizarse semanalmente. Evaluar 10 plantas, mediante un muestreo secuencial enumerativo de las poblaciones, cuantificando la cantidad de ninfas y adultos presentes en el foliolo número siete de la parte media de la planta en el cultivo de papa, aunque la ninfa II, se correlaciona mejor con la población total (Jiménez *et ál.*, 2000; Plana *et ál.*, 2001).

En el caso de trampas, los colores más atractivos para atraer poblaciones de adultos de trips, son el amarillo, azul y blanco, dependiendo de la especie a capturar. En *Thrips palmi* se recomiendan las blancas o azules. Las trampas de color rojo o plateado son recomendables para fines de repelencia.

Dispersión. *Thrips palmi* tiene un moderado potencial de dispersión por sí mismo, pero es capaz de ser trasportado en frutos, flores, tallos, hojas o plantas para propagación de especies hospederas, así como en material de empaque (Smith *et ál.*, 1997).

Las trampas de colores azul y blanco son más atractivas para atraer poblaciones de adultos de *Thrips palmi;* las de color rojo o plateado son recomendables para fines de repelencia (SENASICA, 2015).

Conclusiones

- En agricultura protegida, la hermeticidad con que están diseñadas sus estructuras (puertas, mallas y techos) reducirán los porcentajes de transmisión y diseminación de enfermedades virosas y daños.
- El manejo de *T. palmi* Karny no debe ser mediante una estrategia química unidireccional: la especie presenta facilidad de adquirir rápidamente resistencia a una amplia gama de insecticidas.
- En algunas regiones donde la estrategia química haya fracasado o no sea eficiente, se debe proceder a implementar programas intensivos de control biológico inducido, que incluya la liberación de enemigos naturales (parasitoides, depredadores, entomopatógenos y feromonas sexuales).
- En el monitoreo y control de los trips debe de implementarse el uso de feromonas sexuales de agregación por ser una herramienta nueva y por su alta eficacia en el manejo de los trips.
- El manejo de estas especies se debe sustentar bajo un sistema de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE).

Literatura consultada

Estrada, C., Nápoles (1994). "*Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) como vector del virus de la marchitez manchada del tomate". *Asocolflores* (38;39-54 P).

Guyot, J. (1988). "Revue bibliographique et premieres observations en Guadaloupe sur *Thrips palmi* Karny". *Agronomie* 8(7):565-383.

Jiménez, S.; Cortinas, J.; López., D. (2000). "Distribución temporal y espacial y consideraciones para el monitoreo de *T. palmi* en Cuba". *Manejo Integrado de Plagas* 57:54-57.

Murgido, C.A. Elizondo, AL; Vázquez, Ll. Suris, M., Avilés R. (2001). "Diagnóstico, biología, nocividad y métodos de lucha contra *Thrips palmi* Karny". *Academia de Ciencias de Cuba* 6(5): 41-45.

Plana, L.; Suris, M.; Cabrera, A.; Rodríguez, H. (2001). "Determinación del foliolo apical de la hoja de papa var. Desiree como unidad muestreal en el monitoreo de *Thrips palmi* Karny". *Revista de Protección Vegetal* 16(1):26-29.

SENASICA. (2015, mayo). "Trips Oriental". Responsable de la actualización: Ing. Ana Martha Cuellar Tule.

Smith, I.M., M., McNamara, D.G. Scott, P.R. Holderness, M. (1997). "*Thrips palmi* Karny. Data sheets on quarantine pest for Europe". Second ed. *Cab. International & EPPO*.538-542 P.

Trujillo Z., Pérez RP, Barroto D, Concepción E. (2003) "Efectividad de hongos entomopatógenos y *Bacillus thuringuiensis* sobre *Thrips palmi* Karny en el cultivo de pepino". *Fitosanidad* 7(4)13-18.

Vergara, R. (1998). "Componentes biotecnológicos fundamentales. El *Thrips palmi* Karny, nueva plaga de la agricultura colombiana". *Comité Departamental* de *Thrips palmi* Karny. Medellín. 13-36 pp.

El mundo avanza, de nosotros depende
Evolucionar
EXPO® '17
AGRO SINALOA
ABRIL
5·6·7
www. expoagro. org. mx

CALENDARIO DE EVENTOS 2017

ENERO

14° Symposium Nacional de Sanidad Vegetal
25 al 27 de enero
Sevilla, España
http://www.fitosymposium.com/

FEBRERO

Fruit Logistica 2017
8 al 10 de febrero
Berlín, Alemania
http://www.fruitlogistica.com/es/

MARZO

Agro Baja
2 al 4 de marzo
Mexicali, Baja California
http://www.agrobaja.com//2017/AGROBAJA-2017

Foodex Japan
7 al 10 de marzo
Makuhari Messe, Japón
http://www.jma.or.jp/foodex/other/es/

Expo Ceres
30 de marzo al 1 de abril
Los Mochis, Sinaloa, México
http://www.expoceres.com.mx//

Capaciagro
AGENDA DE CAPACITACIÓN HORTÍCOLA 2017
Culiacán, Sinaloa

III Simposio de Manejo de Nematodos en Hortalizas — 4 Y 5 MAYO

II Simposio de Producción de Hortalizas Orgánicas — 25 Y 26 MAYO

III Congreso Nacional de Fertirrigación y Nutrición en Hortalizas — 8 Y 9 JUNIO

IV Congreso Nacional de Fitosanidad e Inocuidad en Hortalizas — 16 - 18 AGOSTO

www.capaciagro.com

¡Conectando el campo al mundo!
agrotratos.com
/agrotratos
@agrotratos
Somos el único portal comercial de la región dirigido al sector agronegocios
Noticias
Agromercado
Directorio
Su anuncio aquí
Retomarán exportación de cilantro en dos meses
¡Anúnciate en internet con nosotros!
www.agrotratos.com
(668) 8 18 02 02 info@agrotratos.com

EMPRESA SOCIALMENTE RESPONSABLE
APOYAMOS EL PACTO MUNDIAL
MANJARREZ IMPRESORES
Colorino
Imprenta TRADICIONAL
Cajas Plegadizas
Etiqueta TERMOENCOGIBLE
ETIQUETAS en Rollo
Formas CONTINUAS y Rollo Impreso
Dato VARIABLE
Impresion DIGITAL

Planta y Corporativo
Dr. J. Kumate Rodríguez No. 5420 Lote 34
Parque Industrial El Trébol, C.P. 80000
Culiacán, Sinaloa
Tel. (667) 712 9557
con 10 líneas

Planta y Oficina Guadalajara
Prolongación 5 de Mayo
No. 6850 Bodega 2 C.P. 45019
San Juan de Ocotán, Zapopan, Jalisco
Tel. (33) 36 27 7249

Oficinas:
Culiacán, Tel. (667) 715 1115
Mazatlán, Tel. (669) 985 4765 Cd. Obregón, Tel. (644) 169 1929
La Paz, Tel. (612) 121 4160 Tijuana, Tel. (664) 416 3559

www.manjarrezimpresores.com.mx línea sin costo: 01 800 719 6853
ventas@manjarrezimpresores.com.mx
Síguenos
/manjarrezimpresores @manjarrezimpres @manjarrezimpresores

OMRI LISTED
For Organic Use

Cofepris
Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios

AGRORGÁNICOS
NACIONALES

Productos orgánicos biodegradables, libres de residuos tóxicos.

BOTÁNICOS
- FUBAGRO
- NEM-OVER
- FLY-NOT
- AGRI-CINNA
- BLEEM-30

MINERAL
- FOLI-CU PLUS

MATRÍZ
- Culiacán, Sinaloa.

SUCURSALES
- Los Mochis, Sinaloa.
- Cd. Obregón, Sonora.
- San Quintín, Baja California.

PRESENCIA EN:
- Jalisco.
- Michoacán.
- Guanajuato.

BIOLÓGICOS
- BIO MA-BB
- BIO METT
- BIO THORK
- BIO BASSB
- BIO BONT
- BIO FACEF
- BIO FACEL
- BIO BOSTER

Carretera a El Dorado, No. 6961 Sur, Campo El Diez, Culiacán, Sinaloa, Méx. C.P. 80396 • **Tels. 01 (667) 760 6255 / 56**

WWW.AGRORGANICOSNACIONALES.COM