Número 11 Octubre - Noviembre de 2016

Agro Excelencia

La certificación de productos orgánicos en México

Proteccionismo de Trump, lesivo para la horticultura mexicana

Cómo calibrar un equipo de fertirrigación

Sinaloa, referente en la capacitación hortícola

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

El mundo avanza, de nosotros depende

Evolucionar

EXPO® AGRO SINALOA 17

ABRIL 5·6·7

www. expoagro. org. mx

Editorial

Sinaloa, referente en la capacitación hortícola

El estado de Sinaloa es reconocido por su liderazgo en la producción de hortalizas. Para el lector esto no es nuevo, pero lo que sí es probablemente nuevo es que la entidad empieza a posicionarse en el noroeste del país como un centro de capacitación especializada en hortalizas y orientada a fortalecer su capital humano: los ingenieros agrónomos de la región; y que ahora empieza a ser atractivo para otras entidades.

Cada año, luego de concluir la temporada hortícola, las empresas sinaloenses envían a capacitar y actualizar a sus ingenieros agrónomos. Estas empresas valoran la capacitación tecnológica y científica como una inversión de bajo costo y máximo beneficio, siempre y cuando sea de calidad y novedosa.

Es desde esta perspectiva que nace la empresa Capaciagro en junio de 2013, seguido de la revista Agro Excelencia en febrero de 2015; los dos como proyectos independientes, aunque vinculados a organismos de productores, centros de investigación, universidades, instituciones gubernamentales y, de manera más reciente, con empresas de base tecnológica.

El propósito de ser cada vez mejores

En Agro Excelencia y Capaciagro estamos comprometidos con los lectores, autores, expositores, patrocinadores y asistentes en superar sus expectativas y que su experiencia sea satisfactoria.

Luego de cuatro temporadas de capacitación, los resultados son gratificantes: los porcentajes de satisfacción superan el 90%, incluso llegan al 100%. El incremento de su convocatoria cada año crece: en unos eventos rebasa el 20% y en otros el 60%.

Agro Excelencia también promete buenos números: los autores especializados en diferentes disciplinas afines a la horticultura, auguran que llegue a ser una de las preferidas por el sector hortícola. Sin duda, apenas se inicia la consolidación de estos proyectos. El mayor reto está por venir: seguir y mantener su credibilidad y calidad para los próximos años.

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 Castelo, Diego Monjardín Ureta y Julio Arciniega Ramos.

Agro Excelencia es una publicación bimestral, correspondiente al periodo octubre - noviembre de 2016 con folio del Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo otorgado por el INDAUTOR: 04-2015-111116160800-102. 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.

Índice

1 Editorial

2 La resistencia de las plagas a los insecticidas: la pesadilla del productor

7 Uso de silicio e inductores de resistencia en el manejo integrado de enfermedades

10 La certificación de productos orgánicos en México

12 Proponen nuevas tecnologías sustentables para mejorar la fitosanidad en hortalizas

14 Un éxito, el área de innovación sustentable del CONAFIH

16 Cómo calibrar un equipo de fertirrigación

19 Clave en la nutrición de los cultivos orgánico: la secuencia bioquímica

22 Proteccionismo de Trump, más lesivo que TLCAN para la horticultura mexicana

25 Calendario de eventos

Agro Excelencia
DIRECTORIO
Jaime B. Gálvez Rodríguez / Director y Editor responsable
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
Teléfono (667) 712 5697
Correo electrónico: administracion@capaciagro.com
En internet: www.capaciagro.com www.agroexcelencia.com www.facebook.com/agroexcelencia

LA RESISTENCIA DE LAS PLAGAS A LOS INSECTICIDAS: LA PESADILLA DEL PRODUCTOR

Dr. J. Concepción Rodríguez Maciel
Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo
Dr. José Luis Corrales Madrid.
Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa

Los agricultores enfrentan una enorme cantidad de riesgos durante y después de la temporada agrícola para producir los alimentos que necesitamos. Desde el campo, la cosecha, almacén, distribución y aun en anaquel, las plagas amenazan la disponibilidad de alimentos sanos e inocuos. Esta lucha entre los agricultores y las plagas se inició desde la domesticación de las plantas cultivadas hasta nuestros días; seguirá mientras haya agricultura, y por tanto, seres humanos sobre el planeta.

La creatividad humana ha permitido el desarrollo de una amplia variedad de estrategias para hacerles frente a los organismos que dañan nuestros cultivos. La integración armoniosa dentro de un contexto social y económico de estas estrategias se ha consolidado como una filosofía vital en la fitosanidad que se llama Manejo Integrado de Plagas.

Nuestra lucha desigual contra los insectos plaga

Dentro de nuestro arsenal de estrategias, los insecticidas representan uno de los grandes pilares, cuyo uso responsable y ético nos permiten obtener grandes beneficios de estos aliados de la agricultura. Sin embargo, no podemos ignorar que los insectos plaga tienen más de 300 millones de años de evolución y que en ese tiempo han enfrentado retos más difíciles que la aplicación correcta de un buen insecticida. En sus genes existe la variabilidad y la estrategia de generar variantes que con el tiempo sean capaces de generar la resistencia suficiente para sobrevivir a la aplicación correcta de un insecticida que originalmente fue muy efectivo.

En laboratorio hemos desarrollado razas de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) capaces de soportar una dosis de insecticida tan elevada que no habría cultivo agrícola que pudiera mantenerse vivo después de una aplicación. Estamos hablando del equivalente a más de 400 litros de producto formulado por hectárea. Estas capacidades desplegadas en laboratorio provienen de insectos recolectados en campo, por lo que no dudamos de que la preocupación por su capacidad de desarrollar resistencia sea real y poderosa.

Sabemos que en el terreno de cultivo los agricultores nunca podrían llegar a aplicar la cantidad necesaria para combatir a una plaga resistente, cuando la resistencia se expresa en toda su capacidad biológica posible, pero nos advierte de los peligros de optar por una confrontación total.

Los riesgos del uso irracional de los agroquímicos

El espiral adictivo derivado del uso irracional de insecticidas nos lleva sin lugar a dudas a un camino sin salida que consiste en lo siguiente:

1. Perjudica al productor, dado que incrementa los costos de producción al usar dosis de insecticidas cada vez más altas y frecuentes.
2. Afecta al medioambiente al exponer la diversidad de organismos que componen el ecosistema a dosis peligrosas de sustancias tóxicas.
3. Además, de manera irresponsable, expone a la sociedad en general al consumo de productos agrícolas con niveles peligrosos de residuos capaces de desencadenar una serie de problemas a la salud humana como avejentamiento prematuro, abatimiento de contenido y calidad de los espermas, anencefalia y cáncer, entre otros.

El camino no es la prohibición de todos los insecticidas, sino el desarrollo y uso de estos con mejores perfiles toxicológicos, mejores regulaciones oficiales, así como responsabilidad de los productores y técnicos para usar correctamente los insecticidas en campo.

Dentro del contexto anterior, el manejo de la resistencia a insecticidas constituye el mejor aliado del productor, dado que conlleva a obtener las ventajas de estos agroquímicos sin sufrir las enormes consecuencias resultantes de un uso abusivo.

Conocer las bases genéticas de la resistencia y su efecto en la reproducción de los individuos que poseen genes de resistencia, en relación a los que no lo tienen, contribuye a un manejo inteligente de agroquímicos.

La espiral adictiva a los insecticidas

Al aplicar un insecticida siempre se alberga la esperanza de controlar a la plaga. Si este es el caso, es común que el agricultor no cambie de producto. El uso continuo de insecticidas del mismo grupo de resistencia conduce a un incremento en la proporción de individuos resistentes. Inicialmente no se observan estos cambios en campo, debido a que los individuos sobrevivientes son pocos y pasan desapercibidos (Georghiou, 1994). Sin embargo, en un momento dado, esta frecuencia es tal que el mismo productor detecta que no tiene un control satisfactorio.

Es posible que el fracaso en campo de una aplicación comercial de insecticida se deba a cuestiones ajenas al fenómeno de la resistencia. Por ejemplo, se pudo haber utilizado un producto caduco, no autorizado para la plaga objeto de control, o una mala práctica de aplicación, etcétera. Descartando estas posibilidades, lo más seguro es que nos enfrentemos a una población de insectos plaga que contiene individuos resistentes que sobreviven, en suficiente cantidad, a la aplicación del insecticida.

Ante una situación como la anterior, es común que el productor tome la decisión de incrementar la dosis y la frecuencia de las aplicaciones, sentando así las bases para una espiral adictiva a los insecticidas. Las consecuencias son evidentes: el agricultor incrementa sus costos de producción y, en el futuro cercano, también disminuirá los niveles de control.

El uso indiscriminado de insecticidas incrementa la probabilidad de rebasar los límites máximos de insecticidas permitidos en los productos agrícolas, exponiendo la salud de la población consumidora de dichos alimentos.

La mayoría de los insecticidas disponibles en el mercado actúan uniéndose a proteínas del insecto. Si en vez de subir la dosis cambiamos a un insecticida que controle a la población de una manera diferente, estaremos en mejor posibilidad de seguir controlando a la plaga sin entrar en la citada espiral adictiva (Georghiou *et ál.*, 1983). Para estas acciones es importante conocer los mecanismos que los insectos pueden desarrollar resistencia a los insecticidas y el modo de acción de los insecticidas.

La penetración reducida: un mecanismo de resistencia de amplio espectro

Muchos de los insecticidas deben penetrar el cuerpo del insecto para ejercer su acción tóxica. Para un insecto, el peligro de morir se incrementa cuando el insecticida penetra rápidamente en su cuerpo. Sin embargo, existen algunos insectos que tienen modificaciones en su cuerpo que provocan que el insecticida penetre de manera lenta y eso incrementa la posibilidad de sobrevivir.

Este mecanismo de resistencia normalmente no es suficiente para hacer que dejen de funcionar bien las aplicaciones comerciales de insecticidas, pero afecta a una gran cantidad de insecticidas. Más grave aún es que cuando la penetración reducida se junta con otros mecanismos de resistencia se aumentan significativamente las posibilidades de que el insecto no muera.

Las enzimas: el primer mecanismo de resistencia preocupante para el productor

Una vez que el insecticida está en el cuerpo del insecto, es sujeto de ataque de unas sustancias que se llaman enzimas y que originan cambios a la integridad de la molécula insecticida, transformándola a un compuesto de nula o baja toxicidad. Para este efecto existen tres caminos:

1. Que la enzima se produzca en cantidades elevadas.
2. Que se trate de una enzima más activa (dado que metaboliza más cantidad de insecticida por unidad de tiempo).
3. O ambas.

Cuando fracasa por primera vez un insecticida por la presencia de individuos resistentes, es muy probable que se trate de la participación de enzimas.

Insensibilidad al insecticida: el mecanismo de resistencia más peligroso

Si el productor incrementa la dosis, es posible que las enzimas ya no sean capaces de metabolizar cantidades tan "elevadas" de insecticida. Entonces, la población de insectos se juegan su última y más grande carta: expresar insensibilidad en el sitio de acción. El insecticida ya no se une al receptor y, por lo tanto, la muerte del insecto no ocurre y el productor es capaz de detectar, sin duda alguna, que no hay control. Para evitar este problema, la mejor decisión que podemos tomar es rotar los insecticidas de diferente modo de acción y nunca subir la dosis originalmente efectiva; mejor cambie a otros productos que sean efectivos y tengan un modo de acción diferente.

Se han hecho esfuerzos por conocer en detalle el modo de acción de los insecticidas, como es el caso del Comité de Acción de la Resistencia a Insecticidas (IRAC).

¿Qué es el modo de acción?

El modo de acción es el lugar específico donde los insecticidas se unen para desencadenar su acción letal. Para matar al insecto, el insecticida debe unirse a un receptor (proteína) que es vital para la existencia del insecto. Ese sitio puede modificarse sin afectar su función normal, pero impidiendo que el insecticida se una a este. Dicho cambio, aparentemente muy pequeño en los insectos, se puede reflejar en una falta de control de la plaga, aun cuando se usen dosis altas. En este caso, no habrá ninguna dosis económica que pueda restablecer el control.

Afortunadamente, en la mayoría de los casos, los individuos resistentes tienen menor fertilidad que los susceptibles. Las implicaciones de esta característica son enormes, dado que, si suspendemos el tipo de plaguicidas en cuestión, la población regresará a su estado susceptible. El problema radica en que no damos oportunidad de que esto ocurra al apegarnos al uso del mismo insecticida o cambiar a otro que es afectado por los mismos mecanismos de resistencia, que para el caso es lo mismo.

Recomendable, rotar insecticidas de diferente modo de acción

Sin embargo, rotar insecticidas de diferente modo de acción representa una gran ventaja, con respecto al modelo tradicional de uso abusivo de estos agroquímicos.

Aquellos insecticidas de elevada propensión a resistencia restringa su uso a no más del 30% de todas las aplicaciones. Los grupos que contengan a los insecticidas más efectivos utilícelos cuando el cultivo sea más vulnerable al ataque de la plaga en cuestión.

Las rotaciones de insecticidas son más efectivas si se realizan cuando la población de insectos es completamente susceptible a todos estos agroquímicos. Además, tome en cuenta todas las tácticas para retrasar o mitigar la resistencia.

¿Cómo manejar la resistencia?

Para manejar la resistencia es indispensable contar con una relación lo más completa de formulaciones de insecticidas debidamente autorizadas.

En primera instancia, descarte las formulaciones que regionalmente no proporcionen un control satisfactorio: es posible que dos formulaciones idénticas y con idéntico ingrediente activo no se comporten igual en el sentido de que una controla y la otra no. Esta discrepancia se atribuye a diferencias en la calidad de dichas formulaciones, y es una situación que probablemente ocurra.

Posteriormente, agrupe las formulaciones según su ingrediente activo. Por último, haga grupos según su modo de acción (IRAC, 2016) y establezca un esquema de rotación a través del desarrollo fenológico del cultivo, de grupos de insecticidas efectivos y de diferente modo de acción

Es conveniente aclarar que la clasificación de IRAC no toma en cuenta varios de los mecanismos de resistencia: penetración reducida, enzimas y resistencia por comportamiento; por lo que el manejo de la resistencia no solo debe basarse en cambiar el modo de acción, sino también estar constantemente haciendo evaluaciones de campo. Esto nos pudiera indicar que un mismo mecanismo de resistencia está afectando a insecticidas de diferente modo de acción.

Tácticas generales para evitar, retrasar o manejar la evolución de la resistencia a plaguicidas

- Evite el uso de formulaciones de alta persistencia.
- Aplique solo cuando las plagas alcancen el umbral económico.
- Use los plaguicidas a las dosis mínimas efectivas.
- Deje algunas generaciones sin tratar, o en su caso, tratarlas con insecticidas de diferente grupo de resistencia.
- Cuando un plaguicida deje de ser efectivo, no aumente la dosis ni el número de aplicaciones.
- Use sólo plaguicidas autorizados.
- Evalúe la efectividad biológica de los plaguicidas autorizados antes de usarse en su localidad.
- Inicie las aplicaciones con los plaguicidas que menos afecten a los agentes de control biológico.
- Continúe con plaguicidas que manifiesten resistencia cruzada limitada.
- Posteriormente, alterne plaguicidas que presenten resistencia cruzada negativa entre ellos.
- Reduzca el uso de plaguicidas con una elevada propensión a resistencia.
- Recurra al uso de la mayor cantidad de medidas no químicas de combate de plagas.
- Mantenga un registro detallado de las actividades de combate químico.
- Evalúe la eficacia biológica en campo de cada aplicación que haga. Haga muestreos antes y después de las aplicaciones para estimar su capacidad de controlar a las plagas objetivo.

Conclusiones

1. Los insecticidas autorizados y recomendados deben agruparse, según su modo de acción y mecanismos de desintoxicación para integrar grupos de resistencia.
2. Rote insecticidas pertenecientes a diferentes grupos de resistencia.
3. Es mejor rotar –dentro de un escenario de susceptibilidad– los insecticidas con diferente modo de acción.
4. Los insecticidas que formen parte de un programa de manejo de la resistencia deben respaldarse por estudios de efectividad biológica en campo y por estudios de susceptibilidad de laboratorio.
5. La eficacia de las aplicaciones comerciales de insecticidas utilizadas en cada temporada de cultivo debe ser parte de las bitácoras de uso.
6. Cada temporada de cultivo se debe realizar, al menos, una evaluación de laboratorio de la susceptibilidad de la plaga objetivo a insecticidas y comparar su respuesta con su contraparte susceptible.

Literatura Consultada

Georghiou, G.P. (1994). "Principles of insecticide resistance management. Herbicide Resistance Workshop. Edmonton 1993". *Phytoprotection* 75 (Suppl). 51-59

Georghiou, G.P.; Lagunes, A. y Baker, J.D. 1983. "Effect of insecticide rotations on evolution of resistance", pp 183-189. En: *IUPAC Pesticide Chemistry, Human Welfare and the Environment*, J. Miyamoto, ed. Oxford: Pergamon.

IRAC (Insecticide Resistance Action Committee). (2016). *Mode of action classification scheme*. Revisado en abril de 2016, y extraído el 29 de junio de 2016 desde: http://www.irac-online.org/documents/moa-classification/

Agrobionsa MR

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

Productos Biorracionales con la calidad

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 · 2008 A LA CALIDAD

USO DE SILICIO E INDUCTORES DE RESISTENCIA EN EL MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES

El silicio reduce la severidad del mildiu en cucurbitáceas y peca bacteriana en tomate

El reciente cambio climático ha generado diversos efectos en el planeta: desastres naturales, como tornados, huracanes, lluvias excesivas, sequías extremas, etcétera. Estos cambios han propiciado también transformaciones en la estructura poblacional, especialmente en microorganismos, ya que el calentamiento global ha favorecido su tasa de reproducción.

Gil Virgen Calleros
Doctor en ciencias. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA).
Universidad de Guadalajara.

El calentamiento global, factor detonante en mayor presencia de enfermedades

Numerosas enfermedades causadas en plantas se han visto favorecidas en los últimos años por el citado cambio climático, sumado al movimiento de personas entre regiones, países y continentes distintos. Situación que probablemente propició la presencia de estas enfermedades en zonas que antes no existían. Este es el caso en México del Huanglongbing (HLB) de los cítricos, causado por *Candidatus* Liberibacter asiaticus, transmitido por el psílido *Diaphorina citri*.

El incremento de la severidad de enfermedades, como el tizón tardío de papa y tomate, sigatoka en plátano, *Peronospora* y roya en frutillas (*berries*), nematodos en muchos cultivos, enfermedades de poscosecha, así como cambios en la fisiología de las plantas, son solo algunos de los efectos del cambio del clima.

Asociado a lo anterior, enfermedades causadas por bacterias serán sin duda uno de los grupos que, dada su tasa de reproducción, se verán favorecidas y se incrementarán en los próximos años. Entre estas, aquellas causadas por fitoplamas, por el alto potencial de diseminación a través de sus vectores (chicharritas).

El manejo integrado, instrumento para reducir el impacto de enfermedades

Ante la situación mencionada arriba, el manejo integrado de enfermedades será una herramienta muy útil en la reducción de mermas y pérdida de los cultivos, especialmente si se considera que cada día se restringe el uso de agroquímicos para el control de enfermedades.

El manejo integrado se define como el uso de estrategias que de manera conjunta reducen la severidad de enfermedades, bajo un esquema piramidal (Figura 1).

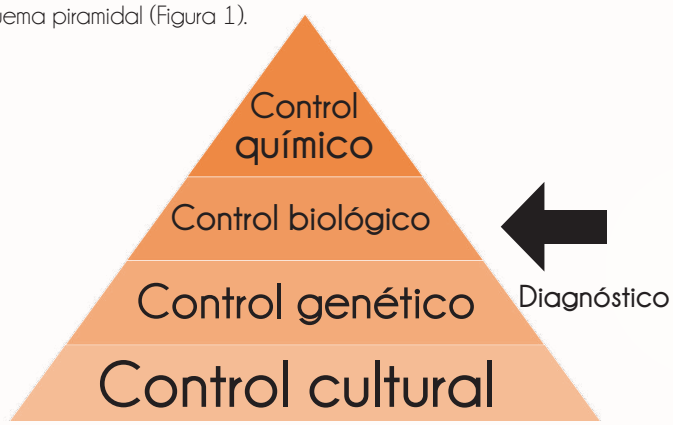


Figura 1. Representación esquemática del manejo integrado de enfermedades causadas por fitopatógenos.

Sin duda, el control cultural (donde se incluyen prácticas, como preparación el suelo, manejo del agua, saneamiento de plantas enfermas.) y el uso de minerales (comúnmente nutrientes) son algunas de las alternativas en el manejo de enfermedades, junto con el empleo de compuestos químicos utilizados como inductores de resistencia. En este sentido, se ha demostrado que los nutrientes son efectivos en el control de algunas enfermedades y, por supuesto, en la nutrición: este el caso del sílice u óxido de silicio, que ha reducido enfermedades en diversos cultivos.

Los mecanismos de defensa de las plantas

Las plantas poseen genes que codifican para producir numerosas "armas químicas" extremadamente eficientes, que constituyen mecanismos de defensa, cuya activación las protege del ataque de microrganismos patógenos. Estos mecanismos involucran la participación de un gran número de pequeñas moléculas, llamados inductores, capaces de activar mecanismos de defensa (Gómez, 2011), a lo que se conoce como Resistencia Sistémica Adquirida (SAR, por sus siglas en inglés), que juega un papel relevante en defensas de plantas del ataque de hongos, bacterias y virus (Yasuda, 2007). Este proceso es medido por la acumulación endógena de ácido salicílico (AS) que provee de resistencia a la planta por un periodo relativamente largo, y la resistencia puede ser potencialmente activada en plantas pretratadas con químicos inductores, los cuales parecen actuar como análogos funcionales del ácido salicílico (Gozzo, 2003).

Entre los minerales que inducen defensas se encuentra el silicio, azufre, cobre, además de entre los compuestos que inducen defensas se pueden encontrar: éster S-metílico del ácido benzol (1, 2,3) tiodiazol-7-carbotioico y el ácido 2,6-dicloroisonicotínico (INA), que inducen resistencia sin acumulación de ácido salicílico, mientras que probenazol y sus derivados inducen Resistencia Sistémica Adquirida a través de la biosíntesis del ácido salicílico (Yasuda, 2007).

1. Melón en suelo con síntomas de cenicilla sin tratar con silicio.
2. Melón en suelo sin síntomas de cenicilla y tratado con silicio (Wollastinita = mineral natural).
3. Melón en suelo sin síntomas de cenicilla tratado con silicio comercial.

Observación en campo

A) Tratamiento con silicio

B) Testigo

Silicio

El silicio (Si) es uno de los elementos abundantes en la litosfera[1]; forma parte del 40% de todos los minerales comunes. Aunque el silicio no es considerado un nutriente esencial para la mayoría de las plantas, existe bastante evidencia que demuestran los efectos benéficos sobre el crecimiento, desarrollo y estado sanitario de los cultivos. Estudios sugieren que el silicio activa los mecanismos de defensa de la planta, pero el mecanismo exacto de la interacción entre este elemento y las vías bioquímicas de resistencia permanecen sin esclarecer.

Los efectos producidos por el silicio en las plantas se han atribuido a:

1. La reducción de la pérdida de agua por transpiración cuticular, causada por la formación de depósitos de este mineral por debajo de la cutícula.

2. Disminución del flujo apoplástico (movimiento de moléculas dentro de las paredes celulares) y absorción reducida de los minerales tóxicos debido a la formación de depósitos de silicio en la raíz.

3. Un incremento en la rigidez de la pared celular.

4. Asimismo, se ha reportado que, en el cultivo del arroz, el silicio ha mejorado la respuesta de defensa ante las enfermedades causadas por *Magnaporthe grisea* y *Phytoptora oryzae*, mientras que en cucurbitáceas la aplicación de silicio reduce la severidad del mildiu, causado por *Sphaerotheca*, al igual que en tomate contra la peca bacteriana (*Pseudomonas syringae*), con una baja incidencia y severidad (Wydra, 2010).

Las cualidades del silicio

El silicio activa genes involucrados en la producción de compuestos secundarios del metabolismo —polifenoles y enzimas relacionadas con los mecanismos de defensa de las plantas—; además se constituye en una barrera física, debido a su acumulación en la epidermis de las hojas, Por lo tanto, el aumento de silicio en tejidos de las plantas hace que la resistencia a un ataque de patógenos fúngicos incremente, por la producción adicional de toxinas que pueden actuar como sustancias inhibidoras del patógeno.

Además de su papel como elemento benéfico en el desarrollo de plantas, el silicio mejora la fertilidad del suelo, aumenta la fotosíntesis, mejora las propiedades físicas del suelo y de la eficiencia del uso del agua; alivia el estrés biótico y abiótico; aumenta la tolerancia a la toxicidad de los metales (hierro, manganeso y cadmio); reduce daños por heladas y mejora la resistencia a enfermedades y plagas.

Epstein (1994 y 1999), Diogo y Wydra (2007) reportaron que el silicio reduce la incidencia de la enfermedad de la bacteria *Ralstonia solanacearum* que coloniza el xilema en plantas de geranio, berenjena y tomate.

Efecto severo de la presencia de *Mycosphaerella fijiensis* (sigatoka negra) en plátano.

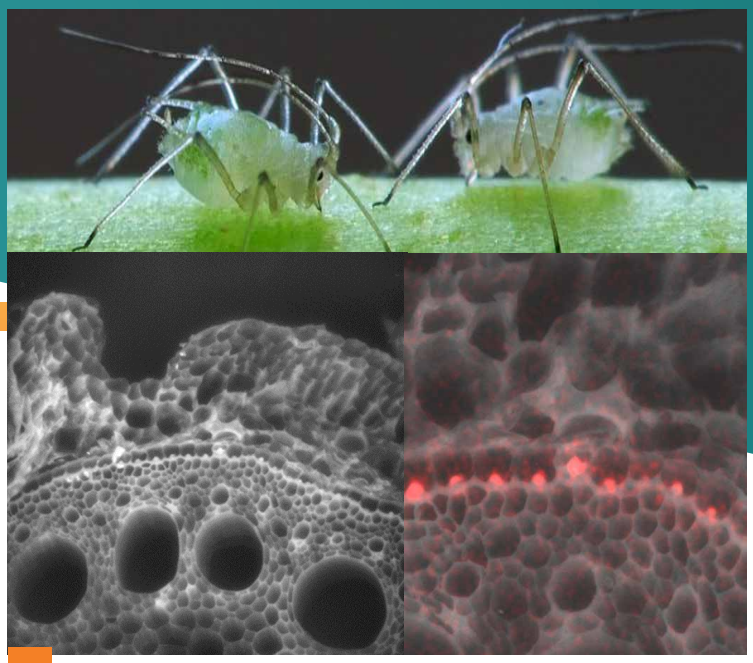
El avance de la sintomatología de la bacteria fue evaluado, mediante dos genotipos de geranio 'Katinka' y 'Campina Blue', tratados con silicio e inoculadas con *Ralstonia solanacearum* o no tratadas con silicio, pero inoculadas con *Ralstonia solanacearum*. El estudio arrojó como resultado que ambos genotipos presentaron una disminución en la expresión de la bacteria tratada con silicio con un porcentaje del 25-35% de reducción en la expresión de síntomas de esta bacteria.

Lo anterior, permite deducir que el silicio puede reducir la severidad de sintomatología actuando sobre los genes de defensa de las plantas. Análisis genéticos bioquímicos y moleculares realizados en el trabajo mencionado, revelaron parte molecular que implica la atenuación entre las vías de señalización, las interacciones positivas o negativas resultantes de la supresión o la mejora de la expresión génica, así como la alta y baja regulación de los genes relacionados con la defensa.

Por lo tanto, una posible combinación de inductores de resistencia tiene que ser bien probado antes de su aplicación en campo, y los inductores óptimos y compatibles tienen que ser seleccionado para lograr un efecto positivo.

Ensayo de inductores de resistencia para el control de mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) en sandía.

[1] *La litosfera es una capa de la Tierra, localizada a una profundidad entre los 10 y los 50 km, constituida principalmente por silicatos.*



Deposición del silicio en hojas (barrera física).

Los beneficios del silicato de potasio

El silicio puede suministrarse de diferentes fuentes y las plantas se clasifican en tres con relación a la cantidad que almacenan: acumuladoras, intermedias y no acumuladoras. Trabajos previos, usando silicato de potasio, demostraron que la molécula actúa como *elicitor* o inductor de proteínas de defensa, por lo que hoy se ha venido incorporando el uso de silicato de potasio como alternativa para una agricultura sostenible.

Uno de los beneficios del silicato de potasio es generar la resistencia a mecanismos de defensa físicos y bioquímicos, a través de factores constitutivos, como engrosamiento de cutícula de la pared celular, e inhibidores enzimáticos preformados, utilizados para prevenir la colonización de tejidos de la planta por la mayoría de microorganismos (Epstein,1994), además de reforzar en las plantas la capacidad de distribución de los carbohidratos requeridos para el crecimiento y producción de cosecha.

Uno de los mejores ejemplos de compuestos que activan resistencia sistémica adquirida es el Benzothiadazole y un compuesto importante es acibensolar-s-metil. Este se ha considerado que muestra mayor actividad de control conforme la frecuencia de aplicaciones se incrementa, ya que la respuesta de defensa es mucho más alta, como lo reportan Huang *et ál.* (2012), quienes encontraron que dosis bajas aplicadas con mayor frecuencia no muestran diferencia con dosis más altas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de la dosis de aplicación y frecuencia de acibenzolar-S-metil (ASM) sobre mancha bacteriana en tomate en condiciones de campo (Hua Huang, *et ál.*, 2012).

Tratamiento (dosis) frecuencia	SFE (%)**	ABCPE***	Toneladas por hectárea (t/ha)	Rendimiento comercial (t/ha)	Fruto enfermo (%)
ASM (50 µM) semanalmente	26.4 c	1012 c	55.9	22.8 bc	2.84 ab
ASM (75 µM) semanalmente	14.6 dc	713 de	47.5	25.2 b	4.26 a
ASM (100 µM) semanalmente	11.4 c	552 e	43.7	22.5 bc	6.41 a
ASM (200 µM) semanalmente	13.0 c	530 e	40.6	18.8 bc	5.62 a
ASM (50 µM) bisemanalmente	46.8 c	1400 b	42.5	18.6 bc	5.09 a
ASM (75 µM) bisemanalmente	23.3 cd	909 cd	41.7	20.2 bc	4.39 a
ASM (100 µM) bisemanalmente	29.6 c	998 c	43.8	18.1 c	5.63 a
ASM (200 µM) bisemanalmente	20.9 cde	832 cd	44.6	19.4 bc	5.41 a
Testigo convencional*	11.4 c	713 de	47.9	31.9 a	0.34 a
Testigo absoluto (agua)	57.3 a	1988 a	39.1	20.8 bc	3.08 a

* Severidad final de la enfermedad (71 días después del trasplante).
** Hidróxido de cobre más mancozeb.
*** Área bajo la curva del progreso de la enfermedad

Conclusión

El uso de minerales, conjuntamente con compuestos químicos que activen genes de resistencia será, sin duda alguna, una de las estrategias más frecuentes en los años venideros dentro del manejo sustentable de enfermedades.

Literatura consultada

Diogo, R. (2004). "Molecular characterization of the influence of silicon on resistance mechanisms of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and on the phenotype of *Ralstonia solanacearum*". MSc thesis. University of Hannover.

Diogo, R. y Wydra, K. (2007). "Silicon-induced basal resistance in tomato against *Ralstonia solanacearum* is related to modification of pectic cell wall polysaccharide structure". *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 70: 120-129

Epstein, E. (1994). "The anomaly of silicon in plant biology". *Proc. Natl. Acad. Sci.* U.S.A. 91, 11-17.

Epstein, E. (1999). "Silicon". *Annu. Rev. Plant Physiol.* Plant Mol. Biol. 50, 641-664.

Gómez, E.D. y Reis, E.M. (2011). "Inductores abióticos de resistencia contra fitopatógenos". *Química viva*. 1:6-17

Gozzo, F. (2003). "Systemic Acquired Resistance in Crop Protection. From Nature to a Chemical Approach". *J. Agric. Food Chem.* 5:4487-4503.

Huang, C.-H.; Vallad, G.E.; Zhang, S.; Wen, A.; Balogh, B.; Figueiredo, J.F.L.; Behlau, F.; Jones, J.B.; Momol, M.T.; y Olson, S.M. (2012). "Effect of application frequency and reduced rates of acibenzolar-S-methyl on the field efficacy of induced resistance against bacterial spot on tomato". *Plant Dis.* 96:221-227.

Yasuda M. (2007). "Regulation mechanisms systemic acquired resistance induced by plants activators". *J. Pestic Sci.* 32(3):281-282.

Wydra, K. (2012). "Management of bacterial diseases with mineral and biotic resistance inducers". Memoria del *IV Simposio Nacional y III Internacional de Bacterias Fitopatógenas. Minisimposio HLB de los Cítricos*. Guadalajara Jal. México. Del 24 al 26 de septiembre.

LA CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICOS EN MÉXICO

Recomendaciones útiles para evitar fraudes

Aurora Josefina Lobato García y Erandi Valdovinos Romero.
Maestros en ciencias. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)

La agricultura orgánica en México destaca por ocupar el primer lugar en el mundo en la producción de café orgánico (185 193 hectáreas) y por superficie destinada a la producción de frutas tropicales (46 670 ha); el segundo lugar por superficie en hortalizas (35 550 hectáreas) y el tercero por número de productores (128 862), de acuerdo con datos de 2012 de la Federación Internacional de Movimientos en Agricultura Orgánica (IFOAM por sus siglas en inglés).

De conformidad con datos presentados por la Universidad Autónoma de Chapingo, la superficie se estima en poco más de 500 000 hectáreas. La participación de grupos étnicos se calcula en 83% de productores y su impacto económico en 600 millones de dólares, aproximadamente, por concepto de exportaciones.

La Ley de Productos Orgánicos, generador de confianza

Con la finalidad de fortalecer y brindar respaldo jurídico al mercado de productos orgánicos en México, este sector promovió la Ley de Productos Orgánicos (LPO), publicada por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), así como su Reglamento y Acuerdo de Lineamientos para la Operación Orgánica y del Distintivo Nacional. Este marco regulatorio establece que los productos que ostenten el término "orgánico" deberán contar con una certificación.

Con la entrada en vigor de la citada Ley de Productos Orgánicos y sus disposiciones en abril de 2014, productores, procesadores, distribuidores y consumidores tienen la confianza de comprar, vender, comercializar y consumir productos que cumplen estrictos criterios previamente inspeccionados y certificados.

De acuerdo con información proporcionada por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y los organismos de certificación aprobados, de diciembre de 2015 poco más de 13 000 productores y cerca de 66 000 hectáreas se encuentran certificadas bajo el Programa LPO. Chiapas y Oaxaca concentran cerca del 50% de la superficie certificada, seguidos por Michoacán, Tamaulipas, Sonora, Sinaloa, Puebla, Jalisco, Veracruz, Colima y Chihuahua. Los productos que destacan por superficie certificada son el café, aguacate, sorgo, ajonjolí, pastos, garbanzo, mango, maíz, limón, uva y coco.

Origen y desarrollo de la agricultura orgánica en México

La relación de confianza entre productores y consumidores fue una característica en los orígenes de la comercialización de productos orgánicos. La cercanía de las zonas de producción y consumo, el trato directo y la relación cercana en los ambientes locales, sentaron la base de una certificación de primera y segunda parte. El productor mostraba sus técnicas de producción y abría las puertas a su unidad de producción. Los consumidores visitaban, se informaban, conocían y preguntaban sobre las prácticas implementadas por el productor, dándose así una garantía del cumplimiento de los principios de la agricultura orgánica.

El crecimiento acelerado de los mercados orgánicos, los diferenciales de precios entre productos de este tipo, respecto a los productos convencionales, el incremento de la distancia entre el productor y el consumidor, exigió la publicación de regulaciones oficiales y privadas, además de la inspección y la certificación por organismos de tercera parte.

De acuerdo con Langman, la Federación Internacional de Movimientos de la Agricultura Orgánica (IFOAM) estandarizó los procesos de certificación y acreditación. Estos sirvieron como referencia para el desarrollo de las normas públicas y privadas surgidas en el mundo en 1980.

El marco regulatorio en México

En México, la publicación del marco regulatorio inició con la Ley de Productos Orgánicos en febrero de 2006, y se completó en octubre de 2013 con el Acuerdo de Lineamientos para la Operación Orgánica de las Actividades Agropecuarias y el Acuerdo por el que se publicaran las reglas de uso del Distintivo Nacional. Esto sentó la base para la operación del Consejo Nacional de Producción Orgánica, del Sistema de Control Nacional, así como la operación de grupos de trabajo, encargados de actualizar los lineamientos, generar las estadísticas del sector orgánico y promover el consumo de estos productos en México.

Con la Ley de Productos Orgánicos se brinda respaldo jurídico a los procesos de producción, procesamiento, etiquetado y comercialización de estos productos, generando confianza y transparencia a los consumidores.

Para asegurar que los procesos de evaluación se apliquen de conformidad con la Ley de Productos Orgánicos, y los documentos citados anteriormente, se realiza la aprobación a los organismos de certificación que operan en México, y que previamente cuenten con la acreditación de la ISO Guía 17065. Esta responsabilidad la asume SAGARPA, a través del SENASICA.

Actualmente, nueve organismos están aprobados para certificar productos orgánicos en México, los cuales pueden comercializarse en el mercado nacional y exportarse a diferentes países (SENASICA, 2016).

Los productores orgánicos que han obtenido su certificación a través de organismos aprobados por el SENASICA, pueden solicitarle la autorización para utilizar el Distintivo Nacional "Orgánico-Sagarpa-México". Aquellos productos que contengan al menos el 95% de sus ingredientes orgánicos certificados podrán ostentar este Distintivo.

Los productos certificados que tengan entre el 70 y 94% de ingredientes orgánicos podrán portar el logotipo de su organismo de certificación e indicar que está "hecho con productos orgánicos".

Los sistemas de certificación orgánica nacionales

Para los sistemas de certificación orgánica participativa, la SAGARPA otorga un reconocimiento a productores organizados que destinan su producción al mercado nacional.

Con estos esquemas de certificación, los productores de México, de acuerdo a la demanda del mercado, a sus condiciones sociales, económicas y ambientales pueden cubrir procesos de verificación e inspección con diferentes costos, así como comercializar sus productos desde mercados locales, hasta regionales, nacionales e internacionales.

Los costos de certificación están asociados al número de productores (individual, grupo), superficie orgánica, diversidad de cultivos a inspeccionar, los costos de inspección y análisis de laboratorio.

Otro factor vinculado al costo de certificación es el número de normas a verificar según el destino de la producción orgánica. La SAGARPA gestiona equivalencias de su sistema de control con Estados Unidos de América, Canadá, Unión Europea y Japón con la finalidad de disminuir el número de certificaciones, reducir los costos de certificación, aumentar la oferta de productos orgánicos y fortalecer el mercado nacional para estos productos.

Recomendaciones para elegir un organismo de certificación

Algunos de las recomendaciones a valorar en la elección de un Organismo de Certificación de Productos Orgánicos (OCO) por los interesados, son los siguientes:

Al elegir un OCO, usted primero debe identificar al comprador, el mercado y país donde se desea colocar los productos. Cada uno de los OCO puede estar acreditado o no para certificar productos orgánicos bajo las regulaciones de Estados Unidos de América, Unión Europea, Japón u otros países.

Puede buscar las oficinas o puntos de contacto de los los organismos de certificación, tratando de encontrar los más próximos a la unidad de producción o región. Se convoca a platicar y conocer las experiencias de otros productores certificados. Consultar el directorio de organismos aprobados por el SENASICA (buscar liga en literatura consultada, abajo).

Al visitar la página de los OCO, debe tomar en cuenta que la información esté publicada en español, y sea clara, precisa y entendible.

Deben solicitar por lo menos dos cotizaciones con diferentes organismos de certificación y valorar la información proporcionada, considerando los servicios que brindan y los mercados en los cuales están acreditados.

Recordar que el comprador de los productos orgánicos puede definir qué tipo de certificado le interesa y en algunos casos indicar o sugerir el OCO.

Debe asegurarse de lo siguiente:

Que los procedimientos y formatos del OCO sean fáciles de aplicar y entender.

Que el organismo de certificación realice el proceso de certificación, incluyendo inspección, revisión de documentos y expedición de certificado en los tiempos establecidos.

Que el proceso de certificación esté completo en el tiempo suficiente para poder venderse los productos.

Otros puntos a considerar son:

Valore que el OCO a contratar, proporcione cursos de actualización sobre la certificación en grupo, incluyendo el establecimiento de los sistemas de control interno y formación de inspectores internos. Esto si usted pertenece a una organización de productores.

Revise si el organismo de certificación mantiene informados y actualizados a sus clientes de aspectos relevantes en la producción orgánica, incluidas cuestiones comerciales o regulación gubernamental.

Cheque si el comprador o compradores prefieren a un OCO en particular para la certificación de los productos. En este caso, asegúrese de estar certificado por el organismo de certificación que ellos prefieran: así se ahorrará tiempo y dinero cuando quiera vender su producto.

Conozca las experiencias de otros productores y si estos se encuentran satisfechos con los servicios de certificación recibidos.

El estar organizado puede disminuir los costos de certificación. Usted no lo pague solo: el costo de los trabajos de inspección y traslados será menor en un grupo de productores.

El OCO atienda sus preguntas sobre el proceso de certificación de manera rápida, ya sea por teléfono o por medios electrónicos.

Para no ser víctima de fraudes, considere lo siguiente: toda certificación viene acompañada de una inspección a su unidad de producción. Si alguien le ofrece un servicio de certificación sin

Literatura consultada

Langman, M. (25 de mayo de 2009). *History of IFOAM.* Obtenido de ifoam-EU.org: http://www.ifoam.org/about_ifoam/inside_ifoam/pdfs/Early_History_IFOAM.pdf

SIAP. (s.f.). http://www.gob.mx/siap/

SENASICA. (s./f.) "Producción Orgánica". Extraído desde: http://senasica.gob.mx/default.asp?id=3448

SENASICA. (2016, julio 11). *Padrón de organismos de certificación aprobados para la certificación de productos orgánicos.* Extraído desde: file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/CopiadePadronOrganismosdeCertificacióndeProductosOrgánicos2016-07-11.pdf

Celebran el III Congreso de Fitosanidad e Inocuidad en Hortalizas

PROPONEN TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES PARA MEJORAR LA FITOSANIDAD EN HORTALIZAS

Acuden más de 200 personas a capacitarse y actualizarse
El total de los asistentes encuestados recomiendan el evento

En esta nota se informa lo más relevante del III Congreso Nacional de Fitosanidad e Inocuidad en Hortalizas (CONAFIH). En él participaron ponentes de Estados Unidos, Cuba, Colombia, Costa Rica y México; acudieron 230 técnicos de campo e interesados de empresas productoras de hortalizas, proveedoras de agroinsumos y asesores. El total de los encuestados afirmaron recomendar el evento. Fueron 19 horas de capacitación efectiva que se impartieron durante esta jornada técnica.

El Congreso, celebrado del 17 al 19 de agosto de 2016, en Culiacán, Sinaloa, México, fue organizado por el Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Sinaloa (CESAVESIN), Gobierno del Estado de Sinaloa y Capaciagro. Enseguida se detalla la información de las ponencias expuestas por los expertos.

La inocuidad, clave para mantenerse en los mercados internacionales

Laura Martin Márquez Roa señaló que la inocuidad de los productos hortofrutícolas para consumo en fresco tiene implicaciones en el comercio internacional: los gobiernos restringen la importación de alimentos implicados en brotes de enfermedades transmitidos por estos, afirmó la experta de la Asociación Nacional de Normalización y Certificación (ANCE).

Jesús Guzmán San Martín, especialista del Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), abordó dos casos de atención de alertas de importación de origen mexicano, asociados a brotes de enfermedades ocurridos en los Estados Unidos de América, atribuidos a cilantro y pepino que impactaron a productores de Puebla y Baja California.

Por un empleo racional en agroquímicos

Desde diferentes ángulos, cuatro ponentes abordaron el tema del uso de agroquímicos. Alma Liliana Tovar Díaz, de SENASICA, divulgó algunos convenios internacionales en materia de sustancias químicas firmados por México y la necesidad de cumplirlos.

J. Concepción Rodríguez Maciel señaló las capacidades biológicas de los insectos plaga para adaptarse y reproducirse en ambientes sujetos a constantes aplicaciones de insecticidas. El profesor e investigador del Colegio de Postgraduados recordó que la eficacia de las aplicaciones de insecticidas utilizada en cada temporada de cultivo debe ser parte de las bitácoras de uso.

José Alejandro Rodríguez Quintero presentó técnicas de potenciación para reducir el uso de ingredientes activos de síntesis química. El especialista de Ibex Bionomics Colombia explicó cómo garantizar que un suelo cuente con ventajas para que los organismos benéficos reduzcan las posibilidades de daños de fitopatógenos.

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), es decir, el uso seguro, recomendado y autorizado de los plaguicidas, son la base para reducir su empleo y evitar residuos en la cosecha, subrayó Pedro de Jesús Bastidas Bastidas. El especialista del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo explicó que a pesar de la implementación de las BPA se requiere que estas estrategias de control tengan un mayor enfoque hacia los residuos de plaguicidas y sus límites máximos de residuos.

Activar la resistencia de las plantas, con mejor nutrición

Las nuevas técnicas de manejo fitosanitario deben dirigirse a la nutrición, sugirió Mauricio Flores Moya. El uso del calcio, citó, es muy útil para activar la proteína calmoludina en el manejo de enfermedades, causados por los crinivirus en las cucurbitáceas. El ponente, procedente de Costa Rica, asesor de las empresas Tecnofersa y KeyPlex, advirtió que el uso de cocteles nutricionales que activan la resistencia de las plantas es básico para el control de las enfermedades.

Gil Virgen Calleros, investigador de la Universidad de Guadalajara y asesor de la empresa AgroScience, abordó la importancia del silicio, y algunos inductores de resistencia como pilar en el manejo sustentable de enfermedades. Los inductores, recomendó, deben aplicarse de manera general antes de que ocurran las infecciones.

Fusarium, el patógeno más resistente

Sixto Velarde Félix, investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) dialogó con los asistentes acerca de algunos genes y marcadores moleculares que permiten la identificación de bacterias, hongos, insectos y nematodos. El experto en Biotecnología expuso la identificación de la fusariosis mediante el gen TEF. En su opinión, el patógeno causante de esta enfermedad es el más resistente y tolerante a todas las condiciones ambientales y productos antifúngicos.

El monitoreo, herramienta para un mejor manejo de enfermedades

José Antonio Garzón Tiznado centró su intervención en el empleo del monitoreo preciso en tiempos muy breves —en algunos casos, en tiempo real —, enfocado a la detección de virus y sus vectores, con la finalidad de mejorar el manejo de las enfermedades.

El catedrático e investigador de la Universidad Autónoma de Sinaloa explicó los daños que causan los virus del rizado amarillo del tomate y huasteco del amarillamiento de las venas del chile en pimiento y tomate, pero sobre todo enfatizó cómo predecir el impacto de las poblaciones de vectores en cada uno de estos cultivos.

Recomiendan el control biológico frente a las plagas

Margarita Vidal Álvarez señaló la utilidad de los nematodos entomopatógenos, *Heterorhabditis bacteriophora* en especial, y su viabilidad como agentes de control biológico en las hortalizas. La reconocida investigadora cubana, y actual directora del Área de Lucha Biológica de Phyto-Nutrimentos, explicó las formas de aplicación y dosis para controlar algunas plagas en hortalizas.

Carlos Ramón Bernal Ruiz, asesor de empresas hortícolas, comentó que el manejo de *F. occidentalis* (Pergande) y *T. palmi* Karny no debe basarse en una estrategia química unidireccional: ambas especies, dijo, adquieren fácil y rápidamente resistencia a una amplia gama de insecticidas.

En regiones donde la estrategia química haya fracasado o no sea eficiente, invitó, debe procederse a implementar programas intensivos de control biológico inducido, incluyendo la liberación de enemigos naturales: parasitoides, depredadores, entomopatógenos y feromonas sexuales.

Las raíces, base de una planta saludable

Jorge M. Vivanco de la Universidad Estatal de Colorado convocó a los asistentes del Congreso a que adopten la convicción de que las raíces son la base de una planta saludable para una adecuada producción, y que no solamente proporcionan soporte, absorción de nutrientes y agua para la planta.

El también asesor de Innovak Global habló de la capacidad de la raíz de interactuar con el ambiente y en especial con los microorganismos del suelo.

Alternativas para control de nematodos

La aplicación de quitosano al suelo contribuye a un control de nematodos parásitos. En aplicaciones realizadas en Sinaloa en pepino, tomate y chile *bell*, se observó incremento de microorganismos benéficos antagonistas que tienen influencia en el control de nematodos, informó Alejandro Romero García de AMVAC México.

El poliacrilato de potasio incrementa la efectividad de nematicidas reveló Antonio Beltrán. El vicepresidente internacional de mOasis destacó que este polímero reduce el lixiviado y evaporación al adherirse al nematicida. Además, disminuye el volumen de riego y fertilizantes hasta 25%, de acuerdo con resultados de investigación.

Reciben acreditación los congresistas

Antes de concluir el evento, los asistentes presentaron un examen y recibieron la tarjeta del CESAVESIN que los acredita como personal capacitado y actualizado en el manejo de fitosanidad e inocuidad en hortalizas. ¡Nos vemos en el 2017!

III Congreso Nacional de Fitosanidad e Inocuidad en Hortalizas

UN ÉXITO, EL ÁREA DE INNOVACIÓN SUSTENTABLE DEL CONAFIH

Excelente interacción profesional entre profesionales fitosanitarios

Sinaloa ofrece una nueva opción en capacitación e innovación hortícola

El área de innovación sustentable del III Congreso Nacional de Fitosanidad e Inocuidad en Hortalizas (CONAFIH) se constituyó en un éxito, de acuerdo con la opinión de las empresas expositoras participantes. Estas mencionaron sentirse satisfechos completamente con la calidad de los asistentes y su público objetivo.

Durante los tres días del evento —17 al 19 de agosto de 2016— celebrado en Culiacán, Sinaloa, se observó el notable interés de los concurrentes por conocer las innovaciones que propusieron empresas españolas, estadunidenses y que expusieron sus productos y servicios.

Este año, el CONAFIH marcó una notable evolución del compromiso de las empresas: creció el triple de patrocinadores. El área de exposición destacó por su calidad y por la consolidación de relaciones con los profesionales fitosanitarios de Sinaloa y otras entidades productoras de hortalizas. De esta manera, Sinaloa emerge en el panorama nacional, como una nueva opción en la oferta de eventos de capacitación e innovación de gran impacto tecnológico. Sin duda, el reto del próximo año es muy interesante para superar lo logrado este 2016.

Empresas participantes:
Tecnofersa
seipasa
AGRORGÁNICOS NACIONALES
gruindag INTERNATIONAL SOLUCIONAMOS INNOVANDO
VioHache COMPOSTAS
VELSIMEX
FIASA
PASSA AGROSERVICIOS
Biohumi Sol
AMVAC
Agrobionsa
CapGen SEEDS
grupo agrotecnología México
ALGAS OM PACIFIC
Arysta LifeScience
Phyto-Nutrimentos DE MEXICO, S.A. DE C.V.
¡La ciencia al Servicio del Campo!
INNOVAK GLOBAL
Ferommis Group
AgroScience
AGRO Natturalia
GreenCorp
MASTERLAB
Blite Free
Capaciagro
Sembrando Innovación Tecnológica
MASTERLA
Laboratorio Agríco
Pencil Design
VELSIMEX

CÓMO CALIBRAR UN EQUIPO DE FERTIRRIGACIÓN

Ramón Lizárraga Jiménez. Maestro en ciencias.
Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa

Esteve (1986) y Domínguez (1992) definen a la fertirrigación como la práctica de regar y la aplicación simultánea de los fertilizantes requeridos por los cultivos.

La fertirrigación tiene como objetivo aprovechar el flujo del agua en los sistemas de riego para, con el vital líquido como vehículo, transportar los elementos nutritivos que necesita la planta, como suplemento a los que proporciona el suelo, hasta la zona misma en que proliferan las raíces o rizósfera. Esta posibilidad ofrece al mismo tiempo la oportunidad de optimizar los dos factores de mayor incidencia en la explotación agrícola: agua y nutrimentos.

Sistemas de inyección de fertilizantes

Los tres sistemas más comunes de inyección de fertilizantes son el tanque fertilizador, el inyector venturi y las bombas de inyección.

Tanque fertilizador. Consiste en un depósito cilíndrico metálico o de plástico. En su interior se colocan los abonos para su disolución y posterior inyección a la red. Se fabrican en una amplia variedad de tamaños desde 20 hasta 220 litros.

El tanque tiene un tubo de entrada que llega hasta el fondo y permite salir el agua. Esta produce un movimiento de rotación que ayuda a disolver los abonos. El tubo de salida se coloca en la parte posterior; estos se hallan conectados a la red con una válvula de compuerta entre ambos puntos de conexión.

Los inconvenientes principales son:

1. La concentración del fertilizante en el agua no es constante a lo largo de cada riego.
2. Debe reponerse el fertilizante en cada riego, lo que disminuye la posibilidad de automatización.
3. El precio es alto en tanques de alto volumen.
4. El estrangulamiento causa pérdida de presión.

El depósito está a la presión de la red, y se provoca un gradiente de presión (o diferencia de presión entre dos puntos), cerrando la válvula. Esto obliga a una parte del agua a circular por el interior del tanque. Sus principales ventajas son:

a) Económicos: por la simplicidad de su construcción, armado y operación.
b) No requieren de energía adicional: aprovechan la misma energía del sistema de riego.
c) Funciona en un amplio rango de variación de la presión permitiendo variadas diluciones.

La fórmula para determinar la cantidad de fertilizante que permanece en el tanque en cada tiempo es la siguiente:

$$A = A_0 e^{-qt/V}:$$

Donde A es la cantidad de abono o fertilizante que permanece en el tanque en el tiempo. A_0, la cantidad inicial del abono en el tanque; q, el caudal que circula por el tanque; t es el tiempo transcurrido y V el volumen del tanque.

El caudal de inyección del tanque depende del gradiente de presión y del diámetro de las mangueras de entrada y de salida. En el Cuadro 1 se muestra un ejemplo de descarga de un tanque para diferentes gradientes de presión y diámetro de manguera.

Cuadro 1. Descarga de un tanque fertilizador.

Gradiente de presión	Descarga (D, o caudal) en LPH[1]	
(mca[2])	D = ½"	D = 3/8"
1	660	320
2	990	500
3	1200	650
4	1350	760
5	1500	850
6	1650	940
7	1800	1030

Algunas recomendaciones para su operación son las siguientes:

a) Llenar el tanque con fertilizante líquido en forma directa. Si se usan fertilizantes sólidos realizar la disolución en un recipiente aparte; se filtra y posteriormente se vierte al tanque.
b) Se debe llenar el tanque completamente. De lo contrario, se corre el riesgo que el fertilizante no abandone el tanque.
c) Se coloca una válvula de vacío para asegurar que no haya flujo en sentido contrario, y evitar la formación de vacíos que perturben el flujo.
d) La abertura del sistema de riego debe de realizarse con las válvulas del tanque cerradas y con la válvula de estrangulamiento completamente abierta.
e) Calibrar la dosis de inyección con la apertura y cierre de las válvulas de estrangulamiento y de entrada y salida del tanque.

[1] *Litros por hora.*
[2] *Metros de columna de agua. Es una unidad equivalente a la presión ejercida por una columna de agua pura de un metro de altura sobre la gravedad terrestre.*

Inyector venturi. Consiste fundamentalmente de un tubo con un estrechamiento (garganta) por el que circula el agua. En esta reducción se incrementa la velocidad del agua y provoca una disminución de la presión a valores menores a la presión atmosférica[3], situación que se aprovecha para la succión de la solución fertilizante a la red del sistema (Figura 1). Se fabrican en distintos materiales como acero inoxidable, polietileno y cobre. Para fertirriego se utilizan en diámetros de 3/8 a 2 pulgadas.

Algunas de las ventajas se mencionan enseguida:

a) Son baratos y trabajan con la energía del sistema.

b) No tienen partes móviles, por lo que el caudal de inyección es muy constante.

c) Su armado y operación es muy sencillo.

d) Son muy livianos y pueden adaptarse a diferentes condiciones de instalación.

Las principales limitaciones son:

a) Grandes pérdidas de presión: alrededor del 30% de la presión del sistema.

b) Gran dependencia de la presión del sistema. En la mayoría de las ocasiones se requiere una fuente de energía adicional para aumentar la capacidad de inyección.

c) Cada modelo presenta una capacidad de inyección limitada.

Figura 1. Inyector venturi.

La capacidad de inyección del venturi está determinada por el diámetro de la garganta y el diferencial de presión entre la entrada y la salida. Este último provocado por una válvula colocada entre las dos conexiones.

El fabricante proporciona curvas de calibración para cada modelo y diferencial de presión, aunque generalmente la capacidad de inyección es menor, debido a que las curvas las obtienen con agua pura, la cual es de menor densidad que la solución del fertilizante.

Bombas fertilizadoras. Pueden ser hidráulicas o eléctricas. Las primeras utilizan la misma energía del sistema para mover sus mecanismos y trabajan a base de contracciones. Esto les permite dosificar por medio de impulsos.

La cantidad de inyección es igual a la capacidad de la cámara inyectora, donde el volumen inyectado está dado por la fórmula:

$$V = vnt$$

Donde V es el volumen inyectado, v representa el volumen de la cámara, n es el número de contracciones por unidad de tiempo y t es el tiempo de funcionamiento de la bomba.

La bomba Amiad es la más común de este grupo: es de pistón, fabricada de materiales plásticos.

Su principio de operación consiste en un motor hidráulico lineal que funciona en base al principio de planos diferenciales. El suministro de agua al motor da lugar a un ciclo operacional, cuya rapidez depende de la presión en el sistema.

Cuando el motor comienza a funcionar al inicio del pulso succionador, la válvula de inyección se cierra, mientras que la de succión se abre, penetrando el fertilizante al interior de la bomba.

El movimiento del pistón aumenta la presión del fertilizante dentro de la bomba. La válvula de succión se cierra, mientras que la de inyección y la de retención se abren, inyectando el fertilizante al sistema.

Con la terminación del pulso succionador, se cierra la válvula de retención de agua por medio de la presión del líquido en la línea. La bomba Amiad emite pulsos de 33 cm^3; su rango de caudales es hasta de 320 LPH, según la presión del sistema.

Curva de inyección de una bomba Amiad

Los inyectores eléctricos consisten en bombas de pistón o de membrana accionadas por un motor eléctrico.

La principal ventaja de estos dosificadores es la posibilidad de regular el caudal. Sus inconvenientes son el requerimiento de energía eléctrica y el precio.

[3] *Es la fuerza que ejerce el aire sobre la superficie terrestre*

Ejemplo de calibración de un venturi

Los pasos a seguir son los siguientes:

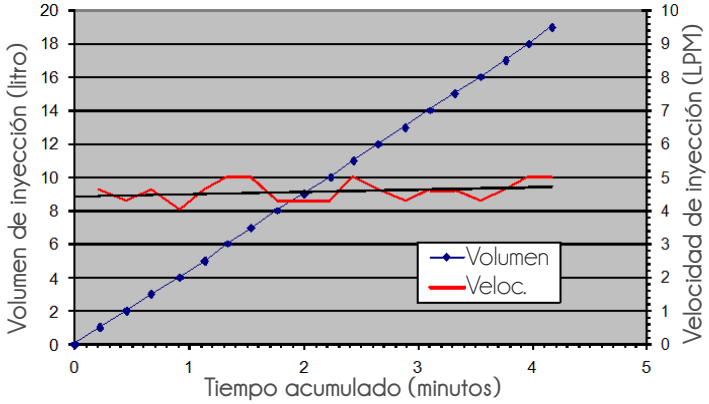
1. Afore un recipiente cada 1, 5, 10, 20, 50 o 100 litros, dependiendo del tamaño del tanque.
2. Llénelo a su capacidad de aforo.
3. Equilibre el equipo de riego a la presión de operación. Anote la presión antes y después del inyector.
4. Introduzca la succión del inyector en el tanque y lleve un registro de volumen de inyección respecto al tiempo.
5. Calcule la tasa de inyección (Vi) con la siguiente fórmula:

   Vi = volumen inicial – volumen final/tiempo
6. Repetir los pasos 4 y 5 hasta terminar el volumen del recipiente.
7. Finalmente, se obtiene una tasa de inyección media, y si se quiere ser más preciso, se le aplica regresión lineal simple[4] y se ajusta a un modelo matemático lineal.

En la Figura 2 se muestra el gráfico que relaciona la velocidad de inyección contra el tiempo de operación del inyector.

Los inyectores operados por controladores eléctricos se ajustan a flujos determinados. Cada inyector tiene un rango de inyección a un máximo de presión. La cantidad de fertilizante inyectado se calcula con base en la duración de la inyección o en la lectura de contadores instalados sobre la línea.

Figura 2. Relación de la velocidad de inyección contra el tiempo de operación del inyector.



Asegúrese que la definición del flujo del inyector en el controlador y el del inyector sea idéntica. Llene el tanque y anote el volumen almacenado, ponga a funcionar el sistema de riego y determine el volumen de riego de riego y la cantidad de fertilizante inyectado.

Ejemplo: si se regaron 28 m^3 en una hora y se aplicaron 75 litros de solución fertilizante la tasa real de inyección es de 75 /28 = 2.68 litros de solución por metro cúbico de riego y debe ser igual a la establecida en el controlador.

[4] *La regresión lineal simple utiliza una sola variable de regresión y el caso más sencillo es el modelo de línea recta.*

Literatura consultada

Cadahia, C. (1998). *Fertirrigación, Cultivos hortícolas y ornamentales.* Ediciones Mundi-Prensa. España.

González, M.C.; Mendoza, R.G. y Sánchez, J.G.J. (1988). *Riego por goteo.* Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

López, R.J.; Hernández, A.J.M.; Pérez, R.A. y González, H.J.F. (1997). *Riego localizado.* Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

Medina, S.J. (1993). *Riego por goteo. Teoría y práctica.* Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

Nathan, R. (1994). *La fertilización combinada con el riego.* Asociación Israelí de Cooperación Internacional.

Pizarro, C.F. (1990). *Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF). Goteo, microaspersión, exudación.* Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

CLAVE EN LA NUTRICIÓN DE LOS CULTIVOS ORGÁNICOS: LA SECUENCIA BIOQUÍMICA

En la producción orgánica, la nutrición contribuye al control fitosanitario

Alejandro de la Fuente Prieto. Ingeniero agrónomo
Consultor independiente

La nutrición en cultivos orgánicos depende en gran medida de la actividad biológica del suelo. Sin embargo, los organismos encargados de realizar esta actividad biológica también tienen requerimientos nutricionales. Pero, a diferencia de los animales, bacterias y hongos demandan minerales que no necesariamente cubren a través del consumo de la materia orgánica, sino que los toman del medioambiente y, en el proceso, los ponen a disposición de las plantas.

En los sistemas de producción orgánica, la nutrición contribuye al control de plagas y enfermedades.

La nutrición vegetal se basa en 17 elementos esenciales y otros elementos traza o microelementos (cobre, zinc, selenio; en total son 12). Estos no solo deben estar presentes en cantidad, sino precisar con exactitud sus proporciones y vigilar sus relaciones mutuas entre ellos.

En la nutrición orgánica no se utilizan fuentes de nutrientes de alta concentración y alta disponibilidad. Este tipo de nutrición se basa en enmiendas consideradas de lenta liberación, donde los encargados de poner a disposición estos nutrientes son los microorganismos del suelo que conforman la red trófica o red alimenticia. Es por ello indispensable un seguimiento apropiado de la nutrición orgánica, para tener los nutrientes en cantidad, tiempo y forma.

En este artículo se detallarán cuáles son los principales elementos para lograr las mejores condiciones de un suelo sano y productivo.

Requerimientos minerales para la construcción de un suelo ideal

Es necesario que los nutrientes estén presentes en cantidad apropiada y dentro de ciertas relaciones mutuas, porque ellos definirán las características físicas y químicas del suelo, y proporcionarán las condiciones necesarias para la activación y el desarrollo de la actividad biológica del suelo. No importa si se hallan en estado soluble o solo potencialmente soluble: la actividad biológica del suelo será la encargada de alimentar al cultivo.

Lo anterior se consigue mediante dos análisis: uno de fertilidad (prueba de Albrecht/Mehlich 3) para la determinación de los nutrientes existentes, y otro con el fin de precisar el porcentaje de saturación de bases[1] de la Capacidad de Intercambio Catiónico del suelo (prueba de acetato de amonio con pH 8.2).

Para que los procesos biológicos funcionen correctamente con el propósito de desarrollar cultivos sanos y densos en nutrientes[2], es importante que los minerales estén en su sitio, tanto en cantidad como en su relación mutua con los otros minerales.

La secuencia bioquímica en la nutrición de las plantas

Existe una jerarquía, llamada secuencia bioquímica, de cómo los elementos funcionan en los organismos vivos: qué debe ocurrir primero antes de lo siguiente, y así sucesivamente para conformar esta secuencia.

Hugh Lovel (2009), consultor en agricultura biodinámica, desarrolló su teoría sobre la secuencia bioquímica en la nutrición de las plantas. En su opinión, los elementos nutritivos —en las etapas tempranas de esta secuencia— deben hallarse presentes y funcionando antes de que los elementos posteriores puedan ser útiles para el desarrollo de las plantas. Por ejemplo, nitrógeno, fósforo y potasio ocurren en la parte tardía de esta secuencia, mientras que azufre, boro, silicio y calcio inician los procesos de absorción y nutrición de las plantas (Lovel, 2009; 2014). Veamos brevemente cada uno de estos elementos.

[1] *La saturación de bases proporciona información útil de la acidez de los suelos, la disponibilidad de nutrientes y la fertilidad de los suelos en general.*

[2] *Cultivo denso en nutrientes se refiere a cultivos producidos con base en ciertas técnicas ecológicas y se caracterizan por presentar elevadas lecturas de grados Brix, mejor sabor, más vida de anaquel, con tendencia a deshidratarse en vez de pudrirse, menor incidencia de enfermedades, plagas y malezas durante el cultivo, mayor desarrollo y rendimiento, y significativamente mayor contenido de fitonutrientes y minerales cuando se les compara con cultivos convencionales de la misma especie.*

1. El azufre, la llave en la bioquímica del suelo

Lo que ocurre en la biología del suelo, se produce también en las superficies de las partículas de suelo: ahí los minerales reaccionan con el agua, el aire y el calor. El azufre —que activa estas superficies— es la llave esencial que da inicio a la bioquímica del suelo. Junto con el calor, es el catalizador de la química del carbón.

El azufre controla las reacciones de óxido-reducción[3] en el suelo y tiene actividad catalítica en el 40% de los sistemas enzimáticos de vegetales, animales y microorganismos (Benavides, 1998).

Debe de haber por lo menos 50 partes por millón de azufre soluble en el suelo, de acuerdo con la prueba de Morgan (Lovel, 2014; Sait, 2015).

2. El boro, un acelerador

El componente de boro en las arcillas es el pedal del acelerador de la agricultura[4], mientras el silicio forma la carretera que lleva los nutrientes a través de las plantas.

El boro interactúa con el silicio en las paredes de los vasos conductores de las plantas[5] y estimula el flujo de nutrientes. Esto lo coloca primero en la secuencia bioquímica y, si es deficiente (él o el silicio), la biología del suelo funcionará por debajo de su potencial.

Si cualquiera de los dos son deficientes, y especialmente si los dos son deficientes, los cultivos se marchitan en lugar de crecer, particularmente en los días calurosos. El boro inicia la secuencia bioquímica activando al silicio, y proporcionando presión a la savia.

3. Silicio, facilitador en el transporte del agua

Por supuesto, la presión de savia no tiene uso sin un sistema de transporte que la contenga. El silicio proporciona la base de la acción capilar que toma los nutrientes desde el suelo; su actividad desafía la gravedad, pero depende del boro. La acción capilar, como es conocida, permite mover el agua y las sustancias disueltas en ella.

Sin un sistema de transporte robusto, los nutrientes llegan con dificultad a las hojas o no son almacenados en los frutos. Por esta razón, en la agricultura convencional se requiere de sales altamente solubles, como el nitrato de potasio, que son llevados hacia arriba solamente con agua. Los nutrientes son diluidos, y la savia fluye con facilidad por su baja densidad. Sin embargo, sin un sistema de transporte robusto, los nutrientes más pesados —calcio, magnesio, carbohidratos complejos y aminoácidos— pueden fácilmente ser dejados atrás, es decir, no suben a los sitios de demanda.

4. Sin calcio, no hay frutos

El siguiente en la secuencia es el camión que viaja por la autopista. Junto con el magnesio, el potasio y el sodio, el calcio forma el tráfico complejo de cal que domina el lado reactivo de la química de la vida.

Mientras que el silicio, junto con el carbón, forma la autopista poco reactiva de nutrientes, el calcio, junto con el oxígeno, forma la carga altamente reactiva que fluye por el sistema de transporte del silicio y lo contiene.

El calcio es el último elemento que deseamos dejar atrás, debido a su rol en la asimilación del nitrógeno y en la química de los aminoácidos. El calcio provee el balance de cargas en la química de las proteínas y es particularmente importante en la división celular. Sin calcio no habrá frutos y semillas.

5. El nitrógeno, base de los aminoácidos

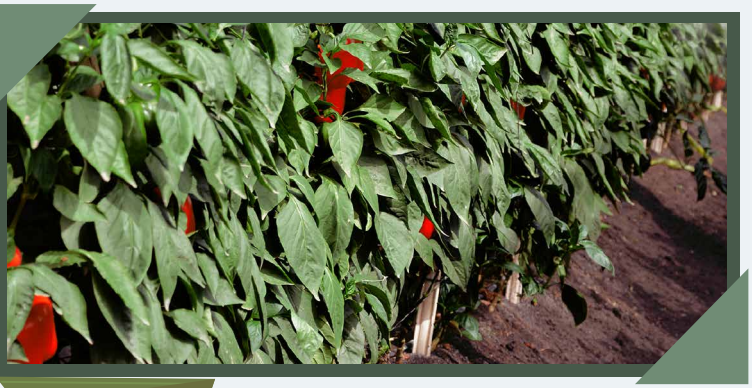
A donde vaya el calcio, va el nitrógeno. Este último es la base de la formación de aminoácidos, las estructuras básicas del ácido desoxirribonucleico (ADN), del ácido ribonucleico (ARN) y las proteínas. Una vez que el nitrógeno entra en escena, toda clase de proteínas, enzimas y hormonas son producidas, y se ponen en movimiento procesos muy complejos que envuelven desde azufre y silicio hasta magnesio, hierro, fósforo, zinc, manganeso, cobre y minerales traza como cobalto, molibdeno y otros más.

Probablemente, el punto más importante es que el nitrógeno provee los aminoácidos de la clorofila, clave para la fotosíntesis y una eficiente forma de captar energía. Sin la fotosíntesis, las plantas no pueden crecer. Por esta razón, el magnesio, el fósforo y el potasio siguen al nitrógeno en esta secuencia bioquímica.

6. El magnesio, indispensable en la fotosíntesis

En virtud de que la fotosíntesis requiere magnesio, tiene este puesto en la secuencia bioquímica adelante del resto de los minerales traza. Por supuesto, la fotosíntesis no es cuestión simplemente de la captación de energía por la clorofila.

La energía debe ser transferida desde la clorofila a la producción de azúcares de la combinación del bióxido de carbono y agua. Si la energía no se transfiere, la clorofila se quema y las hojas se tornan en un color vino tinto.



7. El fósforo, útil para la transferencia de energía

Para la transferencia de energía se requiere fósforo. Esta transferencia se realiza mediante el adenosíntrifosfato (ATP) y el adenosíndifosfato (ADP). Cuando no hay suficiente fósforo, el carbón puede perderse como bióxido de carbono, al no poder combinarse con el agua para formar azúcar y liberar oxígeno.

8. El carbón, clave para la formación de azúcares

Conforme haya suficiente fósforo, el carbón que es captado del bióxido de carbono, y con la energía captada por la clorofila y transferida por el fósforo, se combina con agua para formar azúcares y libera oxígeno en el proceso conocido como fotosíntesis.

[3] *Una reacción de óxido-reducción consiste en una pérdida y ganancia de electrones, es decir, desprendimiento o absorción de energía (presencia de luz, calor, etc.).*

[4] *Recordemos que los carros tienen tres pedales: freno, embrague y acelerador. El boro, en la agricultura, representa este último.*

[5] *Los vasos conductores son los responsables de transportar el agua, las sales minerales y el alimento formado por la fotosíntesis (savia).*

9. Potasio

En este punto, los azúcares pasan a la savia y son transportados por el potasio. Este último tiene una relación muy cercana con el silicio. Cuando este transporta al calcio y a los aminoácidos a los sitios de división celular en la planta, el potasio permite la entrada de ellos (calcio y aminoácidos) a las células (Lovel, 2009).

Si el clima frío ralentiza, es decir, reduce la velocidad de la absorción de potasio o este se halla deficiente, entonces el calcio y los aminoácidos no alcanzan el núcleo de la célula, el ADN no se replica, la división de la célula falla y los frutos caen de la planta.

Lo más relevante es entender el impacto del rol del boro, el silicio y el calcio en la jerarquía de la química de la planta. Productores que simplemente alimentan las plantas con nitrógeno, fósforo y potasio, tienden a un corto circuito en los procesos biológicos donde la fuerte presión de savia (boro) conduce a un buen transporte de nutrientes (silicio). Entonces puede ocurrir una óptima división celular y fotosíntesis (calcio, nitrógeno, magnesio y fósforo).

Cuando las plantas tienen alta energía (carbón y potasio), son capaces de arrojar suficiente savia como exudados de las raíces para alimentar una abundante liberación microbiana de minerales, mayor fijación de nitrógeno atmosférico y estimular la digestión de los protozoos alrededor de las raíces de los cultivos, esto es, una red trófica sana. De esta manera, los cultivos gozarán de una nutrición rica y serán verdaderamente sanos. Esto solo funciona donde el boro, silicio, calcio y el nitrógeno de los aminoácidos —producto de la fijación microbiana estable y la digestión— son todos altos.

Si el calcio y los aminoácidos son diluidos con sales de nitrato y potasio, la presión de savia se deteriora, la división celular es obstaculizada y la fotosíntesis es más débil, ya que se diluyen el magnesio y el fósforo.

La importancia del rol de los minerales (especialmente los microelementos y minerales traza) presentes en cantidades muy por encima de la demanda del cultivo, es que son requeridos para el despliegue de la actividad enzimática de los microorganismos del suelo, responsables de convertir y mantener los minerales del suelo en su forma biológicamente asimilables.

Sabemos que los minerales están en el suelo, ahora debemos vigilar que se encuentren en su forma correcta para los procesos biológicos de las plantas.

Conclusiones

El manejo nutricional de un cultivo orgánico inicia con un análisis total con la prueba de Mehlich 3 y acetato de amonio a pH 8.2, para conocer las reservas de nutrientes del suelo, su saturación de bases de la Capacidad de Intercambio Catiónico.

Corregir los desequilibrios aplicando un amplio espectro de nutrientes de acuerdo al análisis de suelo, siguiendo la regla de aplicar solo lo que está deficiente y nunca lo que está en exceso.

Literatura consultada

Benavides, A. (1998). *El azufre en las plantas*. Departamento de Horticultura. UAAAN. Saltillo, Coah, México. 7 págs.

Lovel, H. (2009). "The Biochemical Sequence of Plant Nutrition". *Acres-USA* 40(6): 43-45.

Lovel, H. (2014). "Establishing a Self-Sufficient System. Developing Basic Soil Fertility". *Quantum Agriculture*. Extraído desde: http://quantumagriculture.com/articles/establishing-self-sufficient-system

Sait, G. (2015). Six Secrets to Soil Tests Succes. Nutri-Tech Solutions, Nutrition Matters. http://blog.nutri-tech.com.au/six-secrets-to-soil-test-success-1/

Héctor Enrique Gaxiola Carrasco.
Doctor en ciencias sociales. Investigador independiente.
Correo: hectoreg@uas.edu.mx

PROTECCIONISMO DE TRUMP, MÁS LESIVO QUE TLCAN PARA LA HORTICULTURA MEXICANA

Este artículo destaca el enorme peligro que se cierne no solo sobre los sectores económicos de México en general, sino también en la horticultura mexicana —y en particular la sinaloense— por una "eventual gestión presidencial estadounidense" encabezada por Donald Trump; debido a que este "personaje" pretende dirigir a Estados Unidos de América (EUA) bajo una tesis proteccionista que descansa en la hipótesis equivocada de que el libre comercio —principalmente con México— es el origen de todos los males económicos de su país. Por ello, se dice dispuesto a disolver el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), según García (2016; mayo 18)[1].

Otro peligro sería que, para contener la migración, la gestión de Trump exigiría a México construir un muro en sus fronteras con EUA, pero pagado por mexicanos. Tal gestión aumentaría el proteccionismo que aún con reglas del TLCAN y al margen de estas se da sobre la horticultura de México, como se detallará en este artículo.

¿A quién beneficia el TLCAN?

En García (2016, mayo 18) se precisan varios beneficios, explicándolo como sigue: Trump defiende su mensaje proteccionista culpando a las balanzas comerciales negativas con países como México y China de la pérdida de puestos de trabajos. Asegura que "(México) nos está matando en comercio. Y está haciendo con eso miles de millones de dólares".

En 2015, el déficit de la balanza comercial de Estados Unidos con México fue de 58 363 millones de dólares. Pero la relación comercial no se define solo sumando y restando exportaciones e importaciones, aseguró Christopher Wilson, vicedirector del Instituto México del Centro Wilson, quien no cree que "esa sea la forma de entender el impacto global en la economía. La relación es bastante positiva para los dos países. El déficit con México no es especialmente preocupante para EUA", agrega. En cambio, el desequilibrio con China es seis veces mayor: 360 000 millones de dólares (García, 2016; mayo 18).

El experto asegura que hay un factor especial en los intercambios entre los vecinos. Es lo que se llama producción compartida. "El 40% del valor de lo que EUA importa de México está realmente producido en Estados Unidos", afirma Wilson. "De cada dólar gastado en importaciones, 40 centavos regresan a EUA". Eso hace que la balanza comercial sea en realidad positiva para el país del norte.

Otro punto a tomar en cuenta, es que EUA es más competitivo con el TLCAN. Algo así solo sucede por la asociación entre los tres países que integran el TLCAN. Ese trabajo conjunto convierte al bloque —al menos a EUA— más competitivo, y eso se nota sobre todo en el sector del automóvil, en el que el flujo de componentes y accesorios es intenso hasta la construcción del producto final. "Si no existiera esa relación, EUA no sería tan competitivo. Importaría más autos de Asia y Europa, y exportaría menos", señala Wilson; que estima en 6 millones los puestos de trabajo vinculados a la relación con México.

[1] "Es un desastre. Lo renegociaremos o lo romperemos", lo dijo Trump durante su campaña para obtener la candidatura del Partido Republicano para las elecciones presidenciales de Estados Unidos (García, 2016; mayo 18).

Según la Cámara de Comercio de Estados Unidos de América, este país tiene poco de qué quejarse. El Tratado de Libre Comercio "es uno de los grandes logros de política económica de los años 90", afirma John G. Murphy, vicepresidente de comercio internacional de esta Cámara. "Ha propulsado una mayor expansión de la actividad económica que hoy sostiene millones de puestos de trabajo en Estados Unidos", agrega en su defensa del tratado, atacado por Trump.

EUA ganó muchos empleos para sus transportistas de productos hortícolas al nunca cumplir el acuerdo del TLCAN de permitir a México transportar sus hortalizas con unidades mexicanas por territorio estadounidense hasta sus destinos. También los ha ganado en su sector bancario al prestar dinero a hortícultores mexicanos. Asimismo, en su sector industrial al exportar una enormidad de insumos y equipos para que los empleara la horticultura mexicana.

México, el verdadero perjudicado

Según la economista Alicia Puyana, de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso), el país que en realidad más debería quejarse del TLCAN es México, cuya principal ventaja es la mano de obra barata. "Las exportaciones mexicanas de manufacturas tienen cerca del 60% de componente importado", explica Puyana. Por el TLCAN, México tuvo que abrir las fronteras y bajar los aranceles para los productos de EUA. "México ha sido el gran perdedor", asegura la economista. Las pérdidas, señala, las ha sufrido sobre todo la agricultura (García, 2016; mayo 18).

El secretario de Agricultura de México, José Calzada Rovirosa, dijo que la postura antiinmigrante y proteccionista de Trump afectará al sector agroalimentario de EUA. En 2015 México exportó productos por un total de 22 600 millones de dólares. "¿Imaginará Trump su escenario? La productividad agrícola estadounidense sería imposible, las obras entrarían en receso, los servicios serían interrumpidos, porque muchos se deben a la operación y capacidad de los mexicanos" (Forbes, 2016; marzo 30).

El mejor ejemplo de que México ha sido perdedor en su agricultura, ha sido su exportación hortícola —su supuesta carta fuerte en el TLCAN—, debido a que la contraestacionalidad legal e informal aplicada por EUA ha sido responsable en modificar las ventajas comparativas mexicanas que ha tenido sobre las estadounidenses en este sector.

Para Gaxiola (2013), son restricciones contraestacionales en el TLCAN y por supuesto regulaciones proteccionistas dentro de este tratado:

1. Que la mayoría de hortalizas se desgravaron de arancel hasta el 2002 y permanecieron con cuotas de exportación sin la alternativa de liberación total.
2. Que las barreras comerciales para la mayoría de las hortalizas frescas mexicanas exportadas hacia EUA no se hayan eliminado de inmediato, sino a lo largo de 5, 10 y 15 años —dependiendo del producto—, responde a que en caso contrario y en ausencia de medidas no arancelarias y de cuotas, hubiesen bastado las estaciones (los meses de invierno) de los primeros años del TLCAN para que la exportación mexicana tuviese sobrado dominio del mercado vecino.
3. Que el mayor número de productos con desgravación extra larga para EUA se hayan ubicado en el subsector hortícola, pues dentro del grupo de 48 productos que enfrentaron aranceles desproporcionadamente elevados, se ubicaron 26 fracciones relacionadas con hortalizas en las que los productores estadounidenses son fuertes productores.
4. Hubo liberalización arancelaria en forma inmediata para una variedad de hortalizas donde la producción de ambos países es complementaria y con un bajo nivel de competencia para EUA[2]. Pero, cuando estas representaron afectaciones para productores en Florida, se implementaron medidas fuera del TLCAN para frenarlas.
5. Entre las barreras no arancelarias que han restringido al comercio hortícola, está el impedimento del tránsito del transporte mexicano con producción agrícola para comercializarse en EUA, por citar un ejemplo.
6. Se obtuvieron cuotas de acceso en el mercado de EUA en siete hortalizas; mientras las cuotas de México para EUA —en granos, por ejemplo— fueron libres de arancel. En hortalizas nuestro país ha tenido que pagar el arancel establecido y la desgravación hasta por 15 años.
7. Para Sinaloa, su participación estacional en el mercado de hortalizas frescas de EUA se ha traducido en un factor de desventaja competitiva que le ha impedido competir exitosamente contra Florida, pues siempre que se vuelve a incorporar a tal mercado, tiene que sujetarse a las condiciones que han venido imponiendo los horticultores de esa entidad de EUA.

[2] En pepino, 01.12-28-02; tomate cherry, 01.01-30.04; berenjena 01,12-31.03; chicharos, 01.10-30.06; sandía, 01-04-30.04; melón cantaloupe 01.12,-31.12; chiles, 01.08-30.09.

Así, la contraestacionalidad ha operado como factor de desventaja, la cual se ha generado como una reacción a la estacionalidad de la producción mexicana: de manera programada con los mecanismos de desgravación arancelaria y de cuotas establecidos en el TLCAN, pues en este tratado las hortalizas cultivadas en Florida han recibido un trato de productos sensibles; y cuando tales mecanismos no han sido suficientes o legalmente ya no se pueden aplicar, como es el caso donde el mercado de hortalizas frescas de EUA se inunda de producto mexicano: el gobierno del norte pone en práctica medidas "fitosanitarias" o de "otra índole" (acusándola, por ejemplo, de *dumping*[3]) para impedir que aquel desplace la comercialización de sus productores locales.

El TLCAN se respeta a conveniencia de EUA

Un ejemplo de lo anterior sería la trampa tendida en 2008 por el gobierno estadounidense a las elevadas exportaciones de tomate rojo mexicano: aprovechando la existencia de brotes de salmonela en EUA, este intenta responsabilizar a esos tomates como los causantes de tal enfermedad, al decir que estaba contaminado por dicho patógeno.

La elevada exportación de hortaliza mexicana de 2008 se dio en su primer trimestre al triplicarla en comparación al mismo trimestre del año 2007 (430 millones de kilogramos mensuales en 2008 contra 142 millones en 2007), mientras que los estadounidenses ya solo podían comercializar 56 millones de kilogramos durante el segundo trimestre de 2008. Ello provocó que en ese semestre en EUA los precios del tomate se incrementaran 66%, en tanto que en México se abarataran 28%. Mientras el precio del tomate en Estados Unidos creció, en México bajó. Lo que permitió aún una mayor exportación del producto mexicano y el estadounidense no podía competir en precio ni mercado.

Así, para habilitar competitividad y precio a sus productores locales, el gobierno estadounidense decidió lanzar una supuesta denuncia de presencia de salmonela en el tomate rojo mexicano, denuncia que nunca probó, como lo describe Gaxiola (2013; p. 257). Por lo anterior, esa acción respondió a interés económico y no sanitario, e incluso se generó al margen del acuerdo del TLCAN.

¿Cuáles serían los escenarios perdedores de la horticultura mexicana ya con Trump como presidente de EUA y sin TLCAN?

1. Las cuotas de exportación mexicanas de cada una de las hortalizas hacia EUA serían siempre más ventajosas para comercializadores de Florida, aun cuando ya han tenido ventajas, a pesar del libre comercio.
2. Cuando hoy se exportan a EUA libres de arancel las hortalizas, con Trump sus costos de exportaciones aumentarían demasiado por excesivos aranceles a pagar, pues estos regresarían a ser similares al de la temporada 1990-91, el año base del TLCAN.
3. El precio del tomate mexicano (principal hortaliza exportada hacia la Unión Americana), con Trump seguirá siendo aún más restrictivo para competir en el mercado de EUA que con TLCAN, pues es de preverse que el Departamento de Agricultura obligue a mexicanos a venderlo a un mayor precio y no por abajo de él, teniendo que ser el que convenga a horticultores floridanos.
4. La denuncia de supuestas enfermedades en hortalizas mexicanas serían más frecuentes que como han sido con el TLCAN al crecer el dominio hortícola de México.
5. Se protegería a transportistas de EUA y a las fuentes de empleo colaterales a este sector estadounidense, impidiendo el tránsito de transporte mexicano.
6. El proteccionismo de Trump reduciría mucho el empleo hortícola mexicano. Actualmente, el tomate de México genera 400 000 empleos directos —y muchos más su horticultura—, en parte gracias al TLCAN por su desgravación arancelaria, que aumentó su exportación hacia EUA, pero primordialmente a la continua mejora tecnológica empleada en producir hortalizas por empresas mexicanas (antes y durante este tratado), con las cuales han podido superar a las tecnologías empleadas en Florida, logrando mejoras trascendentes en rendimientos por hectárea y en costos de producción, superando a la mencionada entidad (Gaxiola 2013; pp 239-283).

Literatura consultada

Economia48.com. (s/f.) "Dumping". Extraído desde: http://www.economia48.com/spa/d/dumping/dumping.htm

Forbes (2016; Marzo 30). "Politicos y funcionarios mexicanos hacen campaña contra Trump". *Forbes México*. Extraído desde: http://www.forbes.com.mx/politicos-funcionarios-mexicanos-hacen-campana-trump/

García, M.D. (2016; mayo 18). "Tras las críticas de Trump, ¿cómo es realmente el comercio entre México y EE.UU.?". *BBC*. Extraída en junio de 2016 desde: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/05/160516_economia_comercio_estados_unidos_mexico_

Gaxiola Carrasco Héctor Enrique (2013). *El TLCAN y comercialización de hortalizas de exportación de Sinaloa*. Segunda Edición. Universidad

[3] *Dumping*. En su acepción más corriente, el *dumping* consiste en vender en los mercados exteriores un producto a un precio inferior al de ese mismo producto en el mercado interior e incluso por debajo de su costo de producción. (Economia48.com, s/f.)

En nuestro próximo número de

Agro Excelencia

- *Thrips palmi*, plaga de importancia cuarentenaria
- Empleo de nematodos entomopatógenos, una alternativa sustentable
- Actividades de atención a alertas en México: el caso pepino

Calendario de eventos 2016

Octubre

PMA Fresh Summit
14 al 16 de octubre
Orlando, Florida, EUA
http://www.pma.com/es/events/freshsummit

Congreso de Biotecnología Summit 2016
24 al 28 de octubre
Ciudad Obregón, Sonora, México
http://itson.mx/eventos/biotechnologysummit/Paginas/summit.aspx

Convención Mundial del Chile
27 al 29 de octubre
Campeche, Campeche, México
http://www.conaproch.com/

Noviembre

XXXIX Congreso Nacional de Control Biológico
7 al 12 de noviembre de 2016
Guadalajara, Jalisco
http://www.controlbiologico.org.mx

Expo Agroalimentaria Guanajuato
8 al 11 de noviembre
Irapuato, Guanajuato, México
http://expoagrogto.com/es/

I Congreso Internacional sobre Inocuidad y Calidad Alimentaria
16 al 18 de noviembre
Culiacán, Sinaloa, México
http://anicamexico.wixsite.com/1ercongreso

¡Conectando el campo al mundo!

agrotratos.com

/agrotratos

@agrotratos

Somos el único portal comercial de la región dirigido al sector agronegocios

Noticias

Agromercado

Directorio

¡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

Imprenta TRADICIONAL
Cajas Plegadizas
Etiqueta TERMOENCOGIBLE
ETIQUETAS en Rollo
Formas CONTINUAS y Rollo Impreso
Dato VARIABLE
Impresion DIGITAL

Planta y Corporativo
Dr. J. Kumate Rodriguez 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

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

Patrocinadores

Tecnofersa · Agrorgánicos · Biohumi Sol · Agrobionse · CapGen Seeds · Velsimex · AgroScience · gruindag · grupo agrotecnología México · Agroenzymas · Innovak Global · seipasa · Algas del Pacific · Ferommis Group · Passa · AMVAC · Lapisa Agrícola · Arbos · syngenta · Agri Star

Mayor información

Teléfono: (667) 712 5697 Celular: (667) 174 0139 Correo electrónico: administracion@capaciagro.com
Dirección: Ignacio Aldama #129 Col. Centro C.P 80 000 Culiacán, Sinaloa, México.