



AGRO EXCELENCIA

LA REVISTA DEL PROFESIONAL DEL CAMPO

SUPERPESO,
innovaciones en
inteligencia artificial y
sustentabilidad
agrícola

**FITOHORMONAS
EN PEPINO:**
útiles para mejor
desarrollo y
crecimiento

Rosario Antonio Beltrán Ureta:

TECNOLOGÍA y CALIDEZ HUMANA

para avanzar en el campo

Edición digital



Un evento de
Capaciagro



V Congreso de Vid y Nogal

30 de noviembre y
1 de diciembre

2023

Hermosillo,
Sonora, México

 Regístrate en

www.hermosillo.capaciagro.com



Mayores informes:
WhatsApp: 667 361 9763
Correo electrónico: info@capaciagro.com



www.capaciagro.com

Directorio

Agro Excelencia

Director

Jaime B. Gálvez Rodríguez

Corrección de estilo

Luis Alonso Valdez Morales

Jefe en diseño gráfico editorial

Rafael Iván Gurrola Delgado

Auxiliar en diseño gráfico editorial e ilustración

Anna Carolina Chucuan Calderón

Fotografía de portada

Fernanda Gómez Flores

Shōgun Producciones

Índice

01 | Editorial

03 | **Tecnologías de medición e inteligencia artificial:** factores decisivos para la rentabilidad agrícola

08 | **¿Cómo mejorar la nutrición con calcio?**

12 | **Opciones biorracionales** para la sustitución del glifosato

16 | **Rosario Antonio Beltrán Ureta:** tecnología y humanismo para el avance del campo

22 | **Fitohormonas:** óptimo desarrollo y crecimiento en pepino

27 | **Innovaciones y tecnologías** para mejorar la calidad y el rendimiento en hortalizas y papa

31 | **Agrónomos al día**

32 | **Calendario de eventos**

Editorial

El ácido pelargónico, ¿opción al glifosato?

Numerosos países han restringido el uso de glifosato y otros plaguicidas debido a preocupaciones por la salud humana y el medioambiente. México concluye en el 2024 un proceso de cuatro años para eliminar gradualmente el glifosato.

Esta transición no se limita a reemplazar el glifosato con otros agroquímicos. Para lograr un manejo sostenible de las malezas, se proponen estrategias que integran prácticas de manejo, adaptadas al tipo de cultivo y la región. Esto incluye el empleo de sustancias como ácidos orgánicos y derivados vegetales con acción herbicida, junto con estrategias mecánicas o físicas. Además, se han introducido fitopatógenos especializados en arvenses, como los hongos *Exserohilum turcicum* y *Alternaria* sp., que pueden ser específicos o de amplio espectro.

El ácido pelargónico emerge como una opción prometedora. Este herbicida de origen natural, presente en el aceite esencial de los geranios de jardín, actúa como un herbicida de contacto, desestabiliza la cutícula de las hojas y provoca la rápida desecación de los tejidos vegetales. Aunque su efecto fitotóxico es rápido, solo afecta las partes de las plantas expuestas directamente, de acuerdo con un estudio divulgado en las páginas de esta edición.

El Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (Conahcyt) busca alternativas al glifosato. La promoción de investigaciones y la estandarización de técnicas de detección sientan las bases para una transición basada en la evidencia.

El glifosato ha suscitado un debate en cuanto a su seguridad e influencia en la salud humana y el entorno ambiental. En 2015, la Organización Mundial de la Salud (OMS) lo catalogó como «probablemente carcinógeno para los humanos».

En 2019, el Departamento de Salud de los Estados Unidos respaldó este hallazgo al emitir un perfil toxicológico del glifosato. Además, en 2020, la quinta edición de la *Antología Toxicológica del Glifosato* recopiló más de mil investigaciones científicas sobre sus efectos.

El glifosato se ha vuelto esencial en la agricultura moderna, especialmente en los cultivos transgénicos, que hoy consumen cerca del 50 % del suministro global del herbicida.

El debate sobre el glifosato y las alternativas biorracionales continuará. Empero, es evidente que la salud de la población y la protección del medioambiente son la guía para la toma de decisiones sustentada en la ciencia y tecnología.

CONSEJO EDITORIAL

Gonzalo Bernal Salinas, Edgardo Cortez Mondaca, Rosa Laura Andrade Melchor, Alejandro de la Fuente Prieto.

Agro Excelencia es una publicación bimestral, correspondiente al periodo Octubre - Noviembre 2023 con folio del Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo otorgado por el INDAUTOR: 04-2015-111116160800-102. Editor responsable: Jorge Braulio Gálvez Aceves. Certificado de Licitudo de Título y de Contenido: N° 16679. Impresa por: Artes Gráficas Sinaloenses, SA de CV, con domicilio en Cristóbal Colón 1096-A oriente Col. Las Vegas, Culiacán, Sinaloa, México. C.P. 80090. Distribuida por: Capaciagro, SA de CV, con dirección en Estado de Puebla 1673, Col. Las Quintas, C. P. 80060 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.

FERTILIZANTE ORGÁNICO



KELPRO

ALGAS MARINAS



EL MEJOR FERTILIZANTE ORGÁNICO

HECHO DE ALGAS MARINAS

- Incrementa la producción
- Fomenta una buena floración
- Mejora la calidad del fruto



VISITA tecniprosos.com



SÍGUENOS @Tecniprosos



 (616) 107 0164

Tel. Oficina: (616) 166 3161

Correo: tecnibiol@gmail.com





TECNOLOGÍAS

de **medición**

e **inteligencia artificial:**

factores decisivos para la rentabilidad agrícola



• Drones y fotografías satelitales para mejorar la precisión en fumigaciones y fertilización

• Predicción de cosechas: contratos más eficaces para el productor

• Superpeso: afectaciones al sector productivo de México

Productores y agroexportadores participaron en un conversatorio, donde compartieron sus visiones acerca del impacto del tipo de cambio dólar-peso en el sector agroexportador, eficiencia en la producción, rentabilidad y sustentabilidad.

El panel estuvo compuesto por Felipe Gaxiola Laso, productor de tomate y *berries*; Enrique Riveros Echavarría, presidente de la Asociación de Agricultores del Río Culiacán, productor de ejotes orgánicos y promotor de la agricultura regenerativa; y Antonio Jesús Beltrán Ochoa, presidente del Clúster de Tomate en Sinaloa y productor agroexportador de tomate.

La moderación estuvo a cargo de Georgius Gotsis Fontes, miembro de Veggies from Mexico y productor de cuarta generación. El panel formó parte de las actividades del X Congreso de Fitosanidad y Nutrición en Hortalizas, celebrado en Culiacán, Sinaloa, México, del 16 al 18 de agosto de 2023 y organizado por Capaciagro, empresa de capacitación agrícola.

Los avances digitales en la agricultura

Según los panelistas, el sector agrícola experimenta avances e incorpora tecnologías como drones, fertilización de mayor precisión, inteligencia artificial y sensores mejorados.

Para Antonio Jesús Beltrán Ochoa «el empleo de los drones es increíble. Anteriormente, para fumigar maíz, tenías que alquilar una avioneta y cargarla con gran cantidad de fumigantes, lo que resultaba en un gasto de producto para áreas pequeñas y una aplicación costosa e imprecisa».

«Con los drones, equipados con cámaras, es posible identificar el área afectada a través de un teléfono móvil y aplicar una cantidad mínima de producto, lo que genera ahorros y reduce el uso de agroquímicos».

Tecnologías de medición, aliadas en el campo

El moderador del panel planteó preguntas a los panelistas sobre su percepción de la situación en el campo y las prácticas que emplean para aumentar su rentabilidad.

Enrique Riveros Echavarría compartió su punto de vista:

«La medición y la implementación de tecnologías son necesarias en una operación agrícola. Hoy, se emplean sensores que monitorean a las plantas. Otros se introducen en el suelo para investigar la interacción de la planta con los nutrientes, y existen sensores diseñados para calcular datos relacionados con el clima.»





Lic. Antonio Jesús Beltrán Ochoa



Ing. Enrique Riveros Echavarría



Ing. Felipe Gaxiola Laso



Lic. Georgius Gotsis Fontes

»Tuve la oportunidad de utilizar una plataforma que sugiere el riego basado en fotografías satelitales. Esta plataforma recibe imágenes diarias y calcula la evapotranspiración (proceso en el que las plantas toman agua del suelo y lo liberan como vapor a la atmósfera) de los cultivos, para determinar la cantidad de agua que necesitan. La inteligencia artificial se encarga de ajustar automáticamente estos cálculos en función de las lluvias

»Esta tecnología brinda a los agricultores la capacidad de tomar decisiones más exactas en menos tiempo, gracias a la cantidad de mediciones disponibles. Existen equipos que recopilan datos de forma continua, ya sea cada minuto, cada cinco minutos o cada hora, lo que nos proporciona información constante».

Precisión y eficiencia

En su intervención, Felipe Gaxiola enfatizó que medir lo que se hace en el campo con tecnología permite mantenerse competitivos.

«En nuestra operación, aplicamos hasta 18 riegos diarios debido a las fluctuaciones de temperatura, y realizamos cálculos constantes de pH y conductividad eléctrica. Buscamos constantemente mejorar la eficiencia para aumentar los rendimientos, ya que cada kilogramo adicional se traduce en ganancias.

»Las empresas agrícolas más avanzadas se mantienen a la vanguardia al buscar continuamente mejoras en sus rendimientos. En un entorno comercial cada vez más competitivo, es imprescindible la productividad».

Antonio Beltrán señaló que aunque la aplicación de inteligencia artificial en la agricultura es relativamente nueva, se ha convertido en una herramienta para predecir cosechas mediante datos históricos de producción y condiciones climáticas.

«Esta predicción alcanza 95 % de precisión, lo que resulta fundamental al estar vinculada a los ingresos de la empresa y permite realizar acuerdos comerciales futuros en condiciones favorables, lo que reduce costos y anticipa problemas potenciales, como infestaciones de mosca blanca o trips, en función de las condiciones climáticas y datos de monitoreo históricos».

¿Cómo podemos mejorar la comercialización?

Durante el panel, se abordó el tema de la comercialización en la operación agrícola. Felipe Gaxiola fue el primero en tomar la palabra y repasó sus experiencias y estrategias.

Gaxiola enfatizó la importancia de establecer contratos en el negocio agrícola. Relató cómo, al principio, vendía tomates a 22 dólares por caja y se sentía confiado, pero los precios se volvieron altamente volátiles.

Mencionó que tuvo que cambiar de estrategia al observar cómo otros productores tenían mejores condiciones de comercialización al vender bajo contrato, desde entonces tiene parte de su producción contratada.

Compartió su incursión con el cultivo del arándano y cómo optó por buscar alternativas de comercialización lo más cerca posible de su operación en lugar de firmar un contrato a largo plazo con una compañía estadounidense. Por ello, recomienda: «Si pueden vender directamente a supermercados, perfecto, pero si no, deben buscar una compañía de confianza, para no perder dinero en el proceso».

Enrique Riveros habló sobre la falta de contratos sólidos, sobre todo en la producción de ejotes, lo que considera un asunto grave. Destacó la importancia de identificar a los compradores y sus necesidades antes de la siembra para garantizar la seguridad en el negocio. Remembró vivencias donde los contratos fueron incumplidos y resaltó la necesidad de prestar más atención a la rentabilidad en lugar de centrarse en la producción.

Riveros mencionó cómo los supermercados utilizan la tecnología para ajustar los precios según la capacidad de gasto del consumidor y cómo falta un vínculo directo entre los productores y los consumidores.



Antonio Beltrán coincidió con las opiniones de los panelistas y observó que el poder de compra se concentra en pocos supermercados. Expresó la necesidad de que los productores de Sinaloa se diferencien ante los consumidores y destaquen el cuidado del medioambiente y el trabajo social detrás de sus productos, para generar confianza y promover la elección de productos sinaloenses o mexicanos en los supermercados.

Los impactos del superpeso

El superpeso ha ocasionado pérdidas en el sector agroexportador mexicano debido a las fluctuaciones en el tipo de cambio. De acuerdo con estimaciones de expertos, se calcula que los productores podrían enfrentar pérdidas de hasta 6000 millones de pesos.

Felipe Gaxiola señaló que el valor del dólar ha tenido un impacto en la agricultura de exportación. Mencionó que, en ocasiones, han optado por dejar una considerable cantidad de fruta en México debido a que la relación entre el peso y el dólar no les resultaba favorable, y era más conveniente mantenerla en el país.

«Aunque algunos insumos son más económicos debido a las variaciones en el tipo de cambio entre dólar y peso, es insignificante en comparación con el impacto negativo en los productores que envían millones de cajas a Estados Unidos. El tipo de cambio actual tiene un severo efecto en la industria agroexportadora mexicana».

Antonio Beltrán recordó: «Teníamos un presupuesto con el dólar a 20.30 en julio de 2022, pero al finalizar la temporada en junio de 2023, el tipo de cambio estaba en 16.50 pesos por dólar. Esto, sumado a un año récord en inflación y al aumento de costos en nuestros insumos principales fue como la tormenta perfecta».

«Experimentamos un aumento inflacionario. Los fertilizantes se triplicaron y hubo un aumento del salario mínimo del 20 % en enero de 2023. Al convertir nuestros ingresos de dólar a peso, perdimos el 20 % de su valor. Esto es algo inusual y representa un año muy desafiante».

Beltrán Ochoa enfatizó la necesidad de desarrollar una estrategia comercial que incluya coberturas financieras para asegurar un valor mínimo, un piso, para sus cosechas, especialmente en el caso de los granos (maíz).

Enrique Riveros se unió al tema y señaló que la diferencia en el tipo de cambio de los tomates generaría pérdidas de alrededor de 6000 millones de pesos en México, según información de la Confederación de Asociaciones de Agricultores del Estado de Sinaloa. Esto significa que el país enfrenta una pérdida de 6000 millones de pesos solo debido al tipo de cambio de los tomates. «Si se suman otros productos como el maíz, los pepinos y los chiles, las pérdidas podrían ascender a entre 20 000 y 25 000 millones de pesos», manifestó.





Advierten exceso de aplicaciones

Enrique Riveros expresó su preocupación por el riego en exceso y el uso desmedido de agroquímicos, pues en los últimos años, el número de productos químicos utilizados había aumentado significativamente.

Resaltó que analizar el suelo, medir el riego y examinar la nutrición de manera efectiva es una base para identificar el exceso de aplicaciones de agroquímicos.

Como una posible alternativa, el productor citó a la microbiología benéfica, útil para obtener nutrientes como potasio y calcio.

«Utilizamos todas las tecnologías que tenemos en el portafolio por desesperación, ya que carecemos de instrumentos de medición específicos y nos preocupa que dejar de usarlas tenga consecuencias. Es inviable seguir así, porque el maletín de problemas es demasiado grande».

Enrique Riveros abogó por tomar acciones para ser más sostenibles y eficientes, como reducir o eliminar el uso de diésel en la operación y explorar la agricultura regenerativa como una alternativa.

Felipe Gaxiola reveló el crecimiento constante de la agricultura bajo mallasombras en México, pero aclaró que esta puede llegar a ocasionar afectaciones en los suelos.

El productor de frutillas y hortalizas propuso mejorar las condiciones del suelo y sugirió la inoculación de micorrizas, la adición de materia orgánica y la incorporación de *Trichoderma* y *Bacillus* como prácticas efectivas para aumentar los rendimientos. «Los agricultores que no trabajen en la mejora del suelo podrían perjudicar los rendimientos de sus cultivos», subrayó.

Ante el tipo de cambio dólar-peso y el clima en la agricultura, los productores insistieron en la necesidad de utilizar tecnologías de medición precisas para tomar decisiones eficientes.

En cuanto a la comercialización, se destacó que es útil realizar predicciones de cosechas para cerrar tratos más convenientes, especialmente en un entorno con un tipo de cambio complicado.

Georgius Gotsis concluyó el panel con una reflexión sobre la agricultura regenerativa como parte de la agenda de los productores para abordar el fenómeno del calentamiento global y mejorar la rentabilidad de los cultivos.



El fruto protegido es el más apetecible



Cuperdem

Cobre orgánico de alta eficacia que promueve una mayor resistencia de la planta contra las enfermedades, con posibilidad de aplicación foliar o radicular.

Eckosil

Ácido Ortosilícico que regula la absorción de agua y nutrientes, aumentando la resistencia de la planta frente a estreses bióticos y abióticos, como las altas temperaturas, reduciendo las quemaduras solares en la planta y fruto.



Distribuidor oficial en México



asfertglobal®

El nacimiento de una nueva agricultura

¿Cómo mejorar la NUTRICIÓN con calcio?



Gonzalo Patricio Bernal Salinas
Ingeniero agrónomo
Asesor independiente

• Fortalecer la rizósfera para mayor desarrollo de la raíz

• El buen manejo del calcio predice el comportamiento en poscosecha

• Los extractos de algas pardas recuperan suelos salinos

El calcio es retenido por la capacidad de intercambio catiónico (potencial del suelo de retener nutrientes) mientras que el sodio presente en el agua de riego se convierte en el elemento más perjudicial.

El sodio en exceso afecta la estructura física del suelo, ocasionando la obstrucción de sus poros y la falta de aireación, lo que lleva al colapso del suelo e incluso a la muerte de las plantas.

El calcio es indispensable para la floculación de los suelos. La floculación es el proceso de unir partículas finas en grupos más grandes, lo que mejora la estructura y permeabilidad del suelo.

En presencia de altos niveles de sodio, los coloides se dispersan y provocan la desfloculación del suelo. El complejo coloidal influye en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; está compuesto por arcillas y materia orgánica en forma de humus.

Una pobre aireación, bajas temperaturas y enfermedades o plagas del suelo limitan la absorción del calcio.

La concentración salina de la solución del suelo, el efecto competitivo de otros cationes, como el magnesio (Mg^{2+}), el potasio (K^+) y el sodio (Na^+) y factores que afectan la transpiración de la planta influyen en la absorción de calcio.

El calcio en la planta

Una vez absorbido, el calcio está en hojas y tallos, y se encuentra en menor proporción en semillas y frutos.

Un adecuado manejo de la nutrición de calcio predice el comportamiento de frutas y hortalizas en poscosecha, ya que este influye en la vida útil de la fruta.

La absorción del calcio desde la solución del suelo ocurre a través del apoplasto (espacio de las plantas que permite el transporte pasivo de agua y nutrientes), donde se une a las paredes celulares y a la membrana plasmática, la estructura que protege la célula.

El transporte del calcio se realiza a través del xilema (tejido que transporta agua y nutrientes), donde sigue el flujo transpiratorio del agua en la planta. Sin embargo, se trasloca más lentamente a órganos que tienen una baja relación transpirativa, como los frutos y las hojas en crecimiento.

Ausencia del nutriente por estrés

La falta de calcio en los órganos de baja transpiración se debe a condiciones de estrés abiótico, que promueven el cierre estomático y limitan el flujo de calcio.



La falta de calcio ocasiona deficiencias de calcio en frutos y hojas jóvenes, manifestándose en trastornos nutricionales como el *blossom end rot* (BER) o pudrición apical en tomate, pimiento y sandía, o el *tipburn* o quemado de las puntas en lechuga.

El estrés abiótico –causado por factores físicos y químicos– como sequía, exceso de sales, calor o frío afecta la absorción y distribución del calcio en la planta. En México, el estrés fototérmico es un factor a tener en cuenta.

Cómo mejorar su absorción

Para eficientar la absorción del calcio, debe mantenerse una continua actividad radicular, fortalecer la rizósfera y favorecer un desarrollo constante de la raíz. Esto se logra mediante el uso de enraizantes, materia orgánica degradable, un manejo hídrico y nutricional óptimo, y extractos de algas pardas.

Dichas soluciones incrementan la actividad de los microorganismos del suelo, fortalecen la rizósfera, mejoran la macroestructura del suelo, facilitan el lavado de iones antagonistas como el sodio e inducen un desarrollo constante de la raíz.

Los extractos de algas pardas son útiles para reducir la cantidad de sodio intercambiable (sodio presente en el suelo que puede ser intercambiado por otro mineral) en los suelos salino-sódicos, lo que conduce a su recuperación. Estas poseen sustancias bioactivas: vitaminas, minerales, reguladores del crecimiento, compuestos orgánicos, agentes humectantes y coloides mucilaginosos, que ayudan en la retención de la humedad y los nutrientes en las capas superiores del suelo.

Las algas pardas estimulan la actividad de los microorganismos del suelo, lo que induce mayor disponibilidad de nutrientes para la planta y facilita su absorción, reducen la compactación, aumentan la aireación y capacidad de retención de agua del suelo.

Acumulación de calcio

El alginato presente en las algas pardas facilita la nutrición con calcio. Forma estructuras conocidas como "caja de huevos" en presencia de calcio, lo que contribuye a la retención y disponibilidad del calcio en el suelo.





La pudrición apical en tomate, una de las afectaciones del déficit de calcio.

Para acumular calcio en la planta, es necesario que esta carezca de un exceso de vigor, ya que esto promueve el flujo del calcio hacia los puntos de crecimiento.

La escasa retranslocación de calcio en la planta, su mayor concentración en las hojas maduras y la absorción temprana tras la polinización son factores para su acumulación. El calcio se aglomera en la fruta cuando el xilema es funcional.

Es recomendable efectuar un análisis de calidad en la fruta para conocer el nivel de calcio ligado al sistema de la planta (como la pared celular), que es la fracción de mayor interés en los cultivos.

Aplicaciones foliares

Para aplicar calcio vía foliar, deben utilizarse fuentes altamente solubles y complejadas con moléculas orgánicas. Estas aplicaciones deben iniciarse en prefloración.

Es útil mantener los niveles de fósforo, zinc y boro en la planta para favorecer la absorción y movimiento del calcio.

El fósforo se inmoviliza como fosfato de calcio en el suelo, por

lo que es necesario suministrar fósforo ligado a ácidos húmicos, fúlvicos o ácidos orgánicos, para su disponibilidad.

El zinc es precursor de las auxinas, que promueven el desarrollo del xilema, por donde fluye el calcio. Los aportes de este nutriente aumentan la síntesis de ácido indolacético e incrementa su concentración en los ápices de los brotes y en frutos pequeños. Esto mejora el flujo de calcio a los frutos.

El boro favorece la formación del pectato de calcio en la pared celular. Esta forma del nutriente es uno de los factores que otorga rigidez a las plantas.

El exceso de nitrógeno es perjudicial para la calidad de las cosechas. Dicho elemento promueve un exceso de vigor, deteriora las paredes celulares y acelera la degradación de las membranas celulares. Esto provoca menor vida poscosecha en los frutos. Por esta razón, es correcto mantener un equilibrio en la nutrición de nitrógeno.

¿Cuándo suministrar estos nutrientes?

Las aplicaciones foliares de boro y zinc se recomienda iniciarlas desde la etapa de floración de las plantas.

Deben utilizarse productos con boro acompañado con extractos de algas pardas, como el manitol, y zinc acompañado con ácidos orgánicos existentes en extractos de algas.

Al realizar estas aplicaciones tempranas, se aprovecha el momento en el que las células están experimentando su máxima división.



Conclusiones

- El calcio participa en la estructura de los suelos y en la calidad de las cosechas.
- Su absorción y movimiento en las plantas están influenciados por factores, como el nivel de sodio en el suelo, el estrés abiótico y la disponibilidad de otros nutrientes.
- Mejorar la absorción del calcio requiere un manejo de la actividad radicular y el uso de extractos de algas pardas.
- Mantener niveles óptimos de fósforo, zinc y boro en la planta es crucial para maximizar la disponibilidad y utilización del calcio.

Te Esperamos en la



EXPO AGROALIMENTARIA® GUANAJUATO

NEGOCIO - TECNOLOGÍA - DESARROLLO

7 al 10 de Noviembre del 2023 | Stand: 330 y 332



DIOSOL® CHEMICAL



ISO
9001

 MICROELEMENTOS
QUELATADOS

GRANOS - HORTALIZAS - FRUTALES

WWW.DIOSOL.COM.MX ☎ 6677.17.72.22

DIOSOL
CHEMICAL

-  BIOESTIMULANTES
-  COADYUVANTES
-  FOLIALES LÍQUIDOS
-  FOLIALES SÓLIDOS
-  MEJORADORES DE SUELO
-  REGULADORES DE CRECIMIENTO



Opciones

BIORRACIONALES para la sustitución del glifosato



• Proponen el ácido pelargónico como potencial herbicida botánico

• Conahcyt emite acciones químicas, biológicas y culturales para el control de malezas

El herbicida glifosato ha formado parte de las principales estrategias de manejo de malezas o arvenses. Sin embargo, la Organización Mundial de la Salud declaró este herbicida como potencialmente cancerígeno en humanos en 2015, por lo que algunos países han limitado o prohibido su uso.

Este es el caso de México, donde el 31 de enero de 2020 se decretó limitar la adquisición, distribución, promoción e importación del glifosato, mientras el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnología (Conahcyt) debía buscar una alternativa en 2024, fecha en la que evaluarían su posible sustitución.

Este decreto fue modificado el 23 de febrero de 2023, pero en lo referente al glifosato, mantiene sus fechas para buscar alternativas al 31 de enero de 2024.

Ante esta perspectiva, los especialistas buscan identificar opciones sostenibles y respetuosas con el medioambiente para el control de malezas, con la intención de integrar o incluso sustituir dicho herbicida.

Ácido pelargónico como herbicida.

Además de las herramientas mecánicas clásicas, como deshierbe manual o empleo de máquinas, y las tácticas culturales para el control de malezas, ha habido esfuerzos para investigar y evaluar productos naturales como posibles bioherbicidas.

Las investigaciones se han centrado particularmente en la actividad herbicida de dos grupos principales de sustancias naturales: ácidos orgánicos,

como el ácido acético o pelargónico, y aceites esenciales de plantas, como los de pino y clavo.

El ácido pelargónico es el único ingrediente activo natural con efecto herbicida disponible en el mercado. Dificultades relacionadas con la selectividad de cultivos, eficacia y vida útil obstaculizan el desarrollo tecnológico de otros herbicidas naturales.

El ácido pelargónico está presente en el aceite esencial de pelargonios (plantas del género *Pelargonium*, como

el geranio de jardín) y puede obtenerse a partir de aceites vegetales.

Dicha sustancia es esencialmente un herbicida de contacto, y su modo de acción es la desestabilización de la cutícula (capa cerosa que cubre la superficie de las hojas), lo que provoca la rápida desecación de los tejidos vegetales.

Aunque este efecto fitotóxico es observable unas pocas horas después de la aplicación, solo las partes de las plantas expuestas directamente a las gotas del *spray* se dañan, ya que el ácido pelargónico no se transloca dentro de las plantas.



Miden su efectividad

Especialistas de la Universidad de Padua, en Italia, realizaron experimentos bajo invernaderos. Evaluaron la eficacia del ácido pelargónico como herbicida en especies de arvenses y observaron resultados variables según las especies y las dosis utilizadas. El herbicida redujo el peso seco de las plantas tratadas entre 70 y 75 %.

Especies, como malva silvestre (*Abutilon theophrasti*) y la hierba de san Roberto (*Persicaria maculosa*), mostraron mayor nivel de tolerancia al ácido, mientras que otras, como pasto brachiaria (*Setaria pumila*), flechilla (*Coryza sumatrensis*) y chiquelite (*Solanum nigrum*), fueron más sensibles. Estas últimas tuvieron una sobrevivencia entre 8 y 12 %, mientras que las más resistentes estuvieron encima del 90 %.

El efecto del ácido pelargónico varió dependiendo de las condiciones climáticas durante la aplicación, como la temperatura y la humedad relativa del aire. El experimento encontró que

temperaturas superiores a 25 °C aumentan la eficacia del ácido en la mayoría de las especies probadas, porque las condiciones de estrés hídrico mejoran los efectos de los herbicidas a base de ácidos orgánicos.

En los campos de cultivo efectuaron ensayos en diferentes momentos del año y con diversas especies de malezas. Los resultados fueron nuevamente mixtos, con algunas especies que mostraron buen control bajo ciertas condiciones, pero en otros casos el control fue insatisfactorio.

Dificultades para la adopción de la tecnología

Este herbicida presenta un potencial prometedor como alternativa natural para el control de arvenses, pero su eficacia es variable y depende de factores, como la especie de maleza, las condiciones climáticas y la dosis utilizada.

Aunque ha demostrado ser más efectivo en situaciones de alta temperatura y humedad relativa, su eficacia aún es inconsistente. Su costo relativamente alto y las dosis recomendadas ha dificultado su adopción en la agricultura.

Esta investigación fue publicada en *Agronomy*, revista científica revisada por pares publicada por la Sociedad Española de Biología de las Plantas.

La labor del Conahcyt

El Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (Conahcyt) llamó a las instituciones para investigar alternativas al herbicida glifosato e impulsó la estandarización de técnicas y protocolos que fortalezcan la capacidad para detectar oportunamente residuos del agroinsumo mediante una red nacional de detección.

Durante una conferencia de prensa, celebrada el 17 de mayo de 2023, con especialistas de México, Estados Unidos de América, Brasil y Argentina, concluyeron que la República Mexicana contaba con argumentos científicos y jurídicos sólidos para prescindir del glifosato.

Sin embargo, esta institución aún está en la búsqueda para encontrar avances tecnológicos como alternativa para el herbicida, teniendo como margen el 31 de enero de 2024.





Acciones para mejorar el control de malezas

El Conahcyt emitió una serie de acciones para mitigar el uso del glifosato, desde el control químico, con un exhorto a la rotación y mezcla de herbicidas, con ingredientes activos como nicosulfurón, primisulfurón, prosulfurón, halosulfurón, metsulfurón, triasulfurón.

En el apartado de control biológico aconsejó emplear sustancias como ácidos orgánicos y otros derivados vegetales, con acción herbicida, junto a estrategias mecánicas o físicas. Informaron que es posible introducir fitopatógenos especializados en especies arvenses: hongos como *Exserohilum turcicum* y *Alternaria* sp., ya sea de forma específica o de amplio espectro.

Entre las opciones culturales, destacó la rotación de cultivos como estrategia efectiva para el control de malezas. Mediante la modificación de las prácticas agronómicas, como la variación en la cronología de siembra y la disposición espacial de los cultivos, se interrumpe el ciclo de crecimiento y propagación de las arvenses.

Los policultivos es otra táctica para el control de malezas a largo plazo. El método aumenta los rendimientos agrícolas hasta 25 %, debido a la reducción de competencia por recursos como luz, agua y nutrientes.

Para prevenir la dispersión de malezas, es necesario limpiar y mantener los equipos agrícolas, que a menudo

actúan como medio de propagación. La calidad de las semillas y la implementación de coberturas vegetales vivas, preferiblemente de especies nativas, también contribuyen al control de las arvenses en la agricultura.

Finalmente está el deshierbe manual con herramientas como azadones, coas, palas o machetes, o bien, recurrir a métodos mecánicos mediante maquinaria agrícola (surcadoras) o tracción animal mediante yunta o arado. Existen tractores ultraligeros y aperos motorizados portátiles altamente eficaces para esta tarea.

El glifosato ha sido una sustancia de gran interés porque ha permitido ahorrar a los productores tiempo y recursos

en el control de malezas. Empero, por el riesgo potencial, sea grande o pequeño, hoy es tiempo de ser más biorracionales con el manejo de las malezas.

Redacción

Con información del Conahcyt y Agronomy



 **BIOSOIL**[®]

Yucca schidigera

**AGENTE NATURAL
ACONDICIONADOR DE SUELOS**



Mejor humectación y dispersión de humedad.

Mayor biodisponibilidad de nutrientes.

Ambiente de crecimiento radicular óptimo.

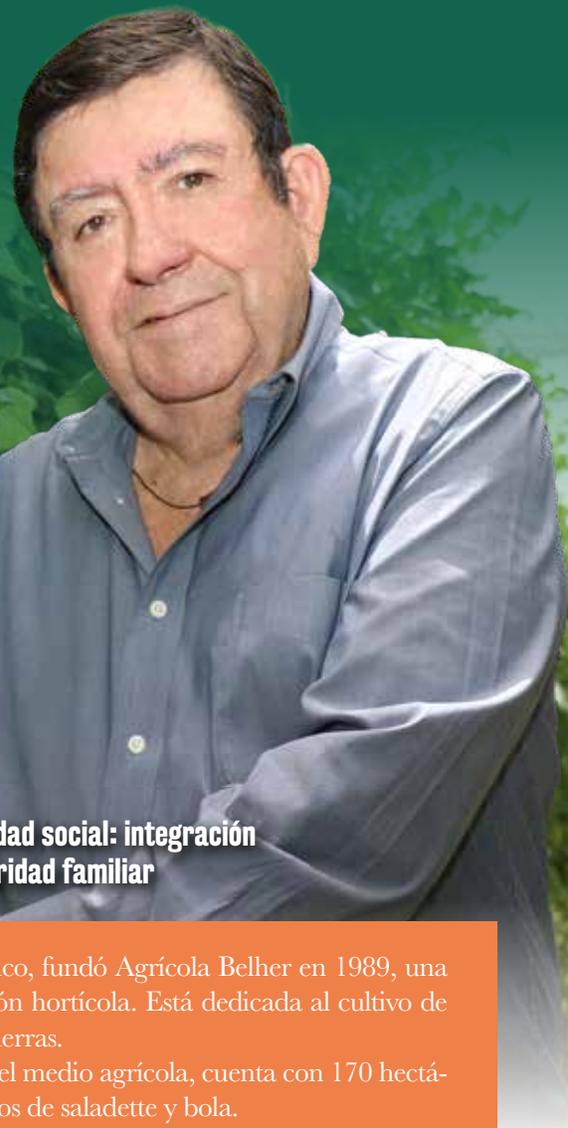


Para más información:



+52.(646).171.47.35
jromo@yucca.com.mx





Rosario Antonio Beltrán Ureta:

TECNOLOGÍA y humanismo para el avance del campo

• Un pionero en el riego por goteo y en la innovación de la agricultura

• Responsabilidad social: integración laboral y seguridad familiar

Rosario Antonio Beltrán Ureta, originario de Culiacán, Sinaloa, México, fundó Agrícola Belher en 1989, una empresa con 34 años de permanencia en la producción y exportación hortícola. Está dedicada al cultivo de tomates saladette y bola. Además, cultiva limón Persa y maíz en sus tierras.

Agrícola Belher, señala Rosario Antonio, conocido como Tolín por gente del medio agrícola, cuenta con 170 hectáreas de mallasombra en Culiacán, distribuidas equitativamente entre los cultivos de saladette y bola.

El productor comparte para Agro Excelencia sus motivaciones y pasiones por la labor del campo. Para Tolín Beltrán, la tecnología y el cuidado de su equipo de trabajo es una piedra angular en su operación.

La tecnología en el campo

Rosario Antonio ha sido testigo y participante de las innovaciones tecnológicas a lo largo de estos años, y un observador de la mejoría del campo mexicano.

«Al llegar a Culiacán después de completar mi maestría en ciencias, la producción de tomates se basaba en el cultivo de suelo y en tomates de vara.

»Las producciones no eran tan eficientes, y la calidad de los tomates no era la mejor. Nuestro mercado principal, sobre todo en Sinaloa, abarcaba la parte oeste de Estados Unidos de América, desde el río Misisipi hacia el este, incluyendo Nueva York y otros lugares.

»Durante los primeros 10 años de mi carrera, el avance tecnológico fue relativamente lento. Sin embargo, la situación cambió cuando se introdujo el riego por goteo.

»Decidí adoptar esta tecnología, a pesar de los paradigmas existentes en ese momento. Muchos se preguntaban por qué necesitábamos riego por goteo en una región con suficiente agua. Pero entendí que el goteo no solo era para el riego en sí, sino que incluía la fertilización y nutrición de las plantas. Fue un gran avance, ya que permitía una alimentación precisa de las plantas y el ahorro de agua, algo fundamental hoy en día».

El productor recuerda que el riego por goteo demostró su valor en una temporada cuando hubo lluvias intensas que afectaron a los cultivos de tomate en el valle.

«Afortunadamente, tenía 100 hectáreas bajo riego por goteo y pude mantener mis cultivos alimentados y en buen estado a pesar de las condiciones climáticas adversas.

»Esto atrajo la atención de otros agricultores, y la tecnología comenzó a difundirse rápidamente. Algunos fuimos pioneros en adoptar estas innovaciones, mientras que otros se convirtieron en seguidores al ver el logro que obtuvimos».





Una carrera por la productividad

Además de la innovación de cambiar del riego por inundación al de goteo, Rosario Antonio fue testigo y actor de la transición del cultivo en campo abierto al uso de mallasombras.

«En 2004, comenzó la transformación tecnológica con la inversión en 15 hectáreas de malla-sombra. Sin embargo, la expansión de este método requería más capital, lo cual fue posible gracias a un préstamo otorgado por una compañía estadounidense que permitió aumentar la superficie a 75 hectáreas para la temporada siguiente en 2005.

«En aquel momento, la competencia no era tan intensa como lo es hoy, y el cultivo en campo abierto aún ofrecía un retorno aceptable. Logré liquidar el préstamo en solo tres años, lo que me permitió continuar expandiendo mi superficie protegida.

«En este proceso, me di cuenta de que para sobrevivir en la agricultura, no se puede prescindir de la tecnología. Esta avanza a un ritmo vertiginoso, similar a un tren que se desplaza a 160 kilómetros por hora. Si no te subes a ese tren, no podrás alcanzarlo. Por lo tanto, es esencial mantenerse al día con las últimas tendencias tecnológicas y adaptarse a ellas.

«Aumentar la productividad y producir más en menos espacio es fundamental para mantener la competitividad en el largo plazo, especialmente en un contexto de inflación de costos y otras dificultades. Cuando comenzó, la producción de tomates estaba entre 1 y 4 kilogramos por metro cuadrado, pero ahora, el promedio es de alrededor de 15 kilogramos por metro cuadrado, lo que representa un aumento significativo en la eficiencia de producción gracias a la tecnología.

Algunos invernaderos de alta tecnología en Jalisco han alcanzado una producción de 50 kilogramos por metro cuadrado, posicionando a México como líder en horticultura protegida debido a su clima, suelos, agua y mano de obra calificada.

«La transformación tecnológica ha permitido multiplicar la producción por hectárea, lo que se traduce en un incremento de la eficiencia y la competitividad en la industria agrícola.

Una oportunidad en el mercado

Otro avance en la industria –comparte Tolín Beltrán– fue la introducción de variedades de tomate con una vida útil más larga.

«Esto permitió transportar nuestros tomates a destinos más lejanos, como Nueva York (Estados Unidos de América) y otras regiones donde no llegaban los tomates de Florida. Esta innovación se produjo alrededor de la década de 1990.

«Sin embargo, debido a esta ventaja competitiva, México fue acusado de prácticas de *dumping* en 1996».

Las prácticas de *dumping* ocurren cuando una empresa vende sus productos a precios más bajos en un mercado extranjero que en su mercado local, a menudo perjudicando a los competidores locales.

«En ese proceso, México se comprometió a no vender tomates por debajo de un precio mínimo como parte de un acuerdo con el Departamento de Comercio de Estados Unidos. Este compromiso marcó un hito en nuestras relaciones comerciales bilaterales y el inicio de los precios de referencia del tomate: se instauró el Acuerdo de Suspensión del Tomate.

«Más adelante, tuve la responsabilidad de liderar las negociaciones en los últimos dos acuerdos. A medida que México se ha vuelto más competitivo y eficiente en la producción de tomates, las negociaciones se han vuelto más complicadas, ya que nuestros competidores se sienten presionados.

«Estos acuerdos han sido de provecho para la industria mexicana, ya que proporcionan una base de precios justos y estables, lo que beneficia a los que exportan tomates».

La responsabilidad social

El manejo de la gente y el cuidado de los colaboradores son acciones que mejoran la posibilidad en una operación agroexportadora, en opinión de Rosario Antonio.





«Desde el inicio de mi negocio en 1989, he tenido un fuerte compromiso con la responsabilidad social.

»En las instalaciones de la empresa, hemos desarrollado un entorno completo que incluye una guardería, una escuela y áreas de recreación para trabajadores y sus familias. Esto ha creado un ambiente en el que los colaboradores se sienten cuidados y plenos. Atendemos a alrededor de 600 niños, proporcionándoles comida y educación, y parte de los recursos necesarios provienen del negocio.

»En Belher hemos tenido jóvenes que han estudiado para arquitectos, trabajadores sociales, programadores, agrónomos y más. Muchos de ellos han pasado por aquí y han seguido con nosotros, contribuyendo a la comunidad y el desarrollo de sus compañeros.

»En el campo, la retención de mano de obra no es un problema, debido a que los padres saben que sus hijos están seguros y bien cuidados en sus instalaciones mientras ellos trabajan. Proporcionamos desayuno y comida, y al final del día, los niños cenan con sus padres, lo que promueve la vida familiar. Sin duda, la sonrisa de un niño es una recompensa invaluable por nuestro trabajo».

Un compromiso infranqueable

El fundador de Agrícola Belher informa que tienen una población de alrededor de mil jornaleros provenientes de las sierras de Guerrero y Oaxaca. En este ámbito, han trabajado en estrecha colaboración con el gobierno para proporcionar facilidades y apoyo a esta población.

«Tener tantos jornaleros ha requerido mucho esfuerzo en términos de coordinación y recursos. Para garantizar que los niños que acompañan a sus padres reciban educación de calidad, hemos reabierto escuelas en las sindicaturas locales que anteriormente estaban casi vacías.

»Nos hemos hecho cargo de estas escuelas, asegurándonos de que tengan aire acondicionado, estén cuidadas y mantengan altos estándares de calidad. Esto es parte de nuestro compromiso con la educación y el bienestar de los trabajadores y sus familias.

»La inquietud y la motivación que tuve para convertirme en pionero en la responsabilidad social se debieron a que comprendí que el activo más valioso dentro de una empresa es su gente. Sin la participación de las personas, no se pueden lograr los objetivos.





«Trabajar con un equipo motivado facilita las tareas de manera efectiva. Considero necesario recompensar a los empleados, permitir que ganen lo que merecen, ya que contribuyen a la generación de riqueza, para ellos y para la empresa. Esta es una parte esencial, cuando las personas se sienten valoradas y cómodas, su productividad aumenta, creando así un círculo de ganar-ganar. Esa es la base de mi enfoque».

La motivación de ser agrónomo

El fundador de Agrícola Belher se formó como ingeniero agrónomo fitotecnista en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, ubicado en la capital del estado de Nuevo León, México, entre 1971 y 1975. Posteriormente, cursó una maestría en la Universidad de California Davis, durante 1977 y 1978, enfocada en Producción de Hortalizas.

«Mi motivación para estudiar agronomía fue de naturaleza familiar. Mi padre, Juan Emerio Beltrán, y mi abuelo, Antonio Beltrán, fueron agricultores durante su vida, por lo que desde muy joven tuve una fuerte conexión con el campo y desarrollé un amor innato por la agricultura. Desde que era un niño, sabía que mi futuro estaría relacionado con la agronomía.

«Cuando era pequeño, ya llevaba esta pasión por la agricultura en mi interior. Mi padre me asignaba una pequeña parcela cerca de mi casa, donde podía hacer mis propias pruebas de siembra.

«Recuerdo que sembré rábanos y en una ocasión, por error, apliqué demasiado nitrógeno y estos rábanos crecieron como si fueran pasto. Fue una lección temprana sobre la importancia del conocimiento y la tecnología en la agricultura.

«Represento la tercera generación de agricultores en mi familia. Mis hijos son la cuarta generación, lo que llena de orgullo nuestra tradición agrícola».

Las experiencias que marcaron su vida tuvieron lugar cuando tenía alrededor de 10 años, a principios de los años 60 del siglo pasado, mientras vivía en un rancho cercano a Lo de Saucedo, en Navolato, Sinaloa, México. Durante ese tiempo, adquirió sus primeras lecciones sobre la gestión de huertos familiares, lo que generó en él un profundo interés y una verdadera vocación por la agricultura.

Su padre, su inspiración

«Otra fuente de inspiración fue mi padre. Después de la escuela, solía acompañarlo al campo, donde observaba atentamente su trabajo. En esa época, él cultivaba una amplia variedad de cultivos, incluyendo soya, trigo, pepinos, tomates *cherry*, calabaza y berenjena.

«De mi papá y de mi abuelo, adquirí una amplia gama de aprendizajes desde una edad temprana. Como suele ser común entre los jóvenes y sus padres, comencé a asimilar conocimientos observando y acompañando a mi padre en su trabajo.

«Con el paso de los años, estas lecciones se volvieron más profundas y valiosas. El amor y el respeto hacia la enseñanza de mi padre crecieron a medida que experimentaba el trabajo en el campo.

«Mi padre comenzó su carrera con una pequeña parcela que le fue otorgada. Mi abuelo contribuyó con lo poco que tenía. Sin embargo, a través de un esfuerzo constante y trabajo arduo, lograron crecer como agricultores, pasando de tener poco a convertirse en exitosos productores.

«Mi tío, Juan Antonio Beltrán, fue el compañero y socio a lo largo de muchos años de mi papá. Juntos, construyeron su legado en la agricultura. Tras el fallecimiento de mi padre, continué trabajando con mi tío durante una década antes de tomar mi propio rumbo.

«Mi progenitor fue mi principal fuente de inspiración en lo que respecta a la enseñanza, el trabajo y la honestidad. Él tenía una cualidad especial que lo convertía en un líder natural. La comunidad valoraba mucho a mi padre, y su liderazgo era evidente en la amistad que mantenía con la gente de la localidad, y en el respeto que le tenían sus compañeros de rancho y las autoridades».

Los campos de Juan Emerio Beltrán se encontraban en Villa Ángel Flores, en el municipio de Navolato, Sinaloa, comparte nuestro entrevistado. La localidad también recibe el nombre de La Palma.





Sus inicios profesionales

En 1978, el padre de Tolín Beltrán falleció, y él pasó a representar su parte en la sociedad con Meyer Tomatoes, una empresa estadounidense con la que estaban asociados, junto a su tío, Juan Antonio.

«Durante aproximadamente 10 años, desempeñé este papel en la empresa, mientras formaba mi propia familia. Con el tiempo, mis hijos crecieron, y decidí emprender mi propio negocio.

»En 1989, formé una empresa con mi nombre, Rosario Antonio Beltrán, y tres años después, en 1992, inicié Agrícola Belher.

»Cuando establecí mi propio negocio agrícola, procuré asegurarme de ser productivo y mantener altos estándares de calidad. Contaba con la experiencia de más de 10 años en el campo y había adquirido conocimiento en la escuela y a través de la experiencia diaria.

»Amaba mi trabajo y lo disfrutaba, ya que era mi verdadera pasión. Además, contaba con un equipo de colaboradores excepcionales que eran parte fundamental de nuestros resultados».

Algunos de sus colaboradores han sido leales durante muchos años, demostrando compromiso y dedicación en medio de las adversidades de la agricultura. Yolanda Beltrán, su prima, merece un reconocimiento por su apoyo en los primeros días del negocio de empaque. En sus inicios, utilizó las

instalaciones de José María Pablos para el empaque, un año que resultó exitoso por una producción sobresaliente y precios históricos del tomate debido a una helada en Florida que afectó su producción.

Este logro inicial le brindó el impulso necesario para establecer su empaque y consolidarse en la industria de la agroexportación. A lo largo de los años, han enfrentado desafíos en la horticultura y han aprendido a mantener la estabilidad económica mediante el ahorro para tiempos difíciles, una filosofía de vida efectiva.

La helada del valle

Agrícola Belher prácticamente empezó con una helada en Florida, y una helada pudo haber ocasionado su salida, narra Rosario Antonio.

«Una helada fuerte ocurrió el 5 de febrero de 2011, la cual nos afectó. Llegué al campo y encontré al ingeniero a cargo visiblemente afectado, sus lágrimas reflejaban la devastación que causó la helada en las plantas. Estaban caídas y casi muertas. Incluso mi hijo, consternado, me preguntó cómo superaríamos dicha situación.

»En ese momento, tenía a un gran técnico como amigo, Alejandro Dumovic, chileno naturalizado originario de Croacia. Era decano de la Universidad Católica en Santiago de Chile y fue una de las figuras más influyentes en la formación de técnicos chilenos. Tuve la fortuna de conocerlo y lo invité a que me ayudara.

»Él me dio indicaciones precisas sobre cómo abordar la situación. Recuerdo que nos recomendó cortar las plantas de cierta manera, eliminar las partes dañadas y fomentar el crecimiento de nuevos brotes con aminoácidos. Nos aconsejó sobre la replantación.

»Trabajamos para levantar un nuevo cultivo de tomates después de esa helada. En abril logramos recuperarnos y completar la temporada gracias a nuestra dedicación y al conocimiento acumulado.

»Siempre habrá personas más expertas en ciertas áreas y es esencial estar dispuesto a buscar ayuda y aprender de ellos. Tuve la suerte de contar con la amistad de un gran mentor, quien lamentablemente falleció en 2022.

»De él, recibí valiosas lecciones, tanto profesionales como personales.

Una de las lecciones más importantes fue la constancia, la habilidad y el profesionalismo. Aprendí que observar detenidamente es fundamental. A veces, mirar las plantas no es suficiente; es necesario observar con atención para notar los detalles que marcan la diferencia".

Pasión, tecnología y plenitud, las bases del éxito

Para Tolín Beltrán, el campo ha formado parte de su vida y ha sido tu pasión y vocación.

«Disfruto profundamente de mi trabajo, no siento que sea una obligación, al contrario, es una parte integral de mi vida y encuentro una gran satisfacción en hacer lo que amo. Esta pasión y dedicación han sido constantes a lo largo de mi vida, y considero que son esenciales para lograr el éxito.

»Otros factores para triunfar en una operación agrícola es ser muy cercano con los avances tecnológicos, tener personal con buenas bases y valores, pero, sobre todo, proporcionarles un entorno para que se sientan plenos».





NUTRICIÓN ORGÁNICA

Ca B Mo

Mg

Ca

K

Zn



Contáctanos (667) 760 61 10

www.agrhusa.com.mx

facebook.com/AGRHUSA

Carretera a Eldorado km 2 No 6581 Sur

Campo El diez, Culiacán, Sinaloa

C.P. 80396

FITOHORMONAS:

Óptimo desarrollo y crecimiento en pepino



Cándido Mendoza Pérez
José Bernardo Palomo Hernández
Doctores en ciencias
Colegio de Postgraduados

• Estas sustancias permiten frutos de mayor peso y mejor rendimiento

• Obtienen entre 12 y 13 frutos por planta con tratamientos

Las fitohormonas intervienen en los procesos metabólicos y mejoran la productividad y calidad de los frutos (Gollagi *et al.*, 2019). En el cultivo de pepino, el uso de fitohormonas es una alternativa para aumentar su calidad y rendimiento.

Estos compuestos son moléculas sintetizadas por la planta que controlan procesos fisiológicos y bioquímicos, como el crecimiento, la diferenciación de los órganos aéreos y de las raíces (Porta y Jiménez-Nopala, 2019).

El empleo de fitohormonas vegetales controla la producción de metabolitos secundarios, el tiempo de crecimiento, la disminución de la concentración de agentes patógenos y la inducción de la maduración de frutos. Las hormonas de las plantas incluyen ácido abscísico, etileno, auxinas, citoquininas, giberelinas y brasinoesteroides.

El objetivo de este artículo es evaluar la respuesta fisiológica y productiva del pepino a la aplicación de tres fitohormonas comerciales (caldo hormonal, promotor de crecimiento y complejo hormonal vitaminado).

Fitohormona u hormona vegetal

Una fitohormona u hormona vegetal es una sustancia orgánica, distinta de los nutrientes, activa a muy bajas concentraciones. Se produce en determinados tejidos y se transporta a otros, donde ejerce sus efectos. Puede ser activada en los propios tejidos donde es sintetizada.

Las fitohormonas son señales químicas que facilitan la comunicación entre células y coordinan sus actividades.

El control de la respuesta hormonal se realiza a través de cambios de concentración y de sensibilidad de los tejidos a esas sustancias.

Para mejorar la calidad y rendimiento de frutos se recomienda seguir la siguiente metodología que inicia desde la germinación de semillas hasta fructificación de frutos.

Germinación de plántulas

En esta etapa se recomienda la aplicación de cualquier enraizador disponible en el mercado con alta concentración

de auxinas con el fin de estimular el sistema radicular para producir plantas vigorosas y sanas.

El enraizador con el iniciador de cultivo promueve el sistema radicular para satisfacer alta demanda nutrimental, agua y oxígeno por parte de la planta.

Como iniciador del cultivo se aconseja algún producto con 9, 25 y 5 % de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente. Estos nutrientes son necesarios en etapas tempranas para generar vigor en las plantas y desarrollar el sistema radicular.



Es óptimo que el iniciador del cultivo tenga ácidos húmicos y fúlvicos porque mejoran la absorción de nutrientes en el suelo y quelatan otros iones. Esto

facilita su transporte en la planta. La mayoría de los productos se pueden aplicar en el suelo y en el follaje de las plantas.

Trasplante

El trasplante es cuando se colocan las plántulas en el suelo o en las bolsas maceteras. Ahí será donde crecerán durante su ciclo agrícola.

Al momento de realizar el trasplante es necesario aplicar fungicidas químicos o biológicos para evitar ataques de hongos en la raíz.

Después del trasplante, una vez adaptada la planta en el medio, se recomienda iniciar la aplicación de los aminofúlvicos, productos con macro y microelementos, aminoácidos y ácidos fúlvicos.

Se sugiere continuar con un enraizador para generar mayor sistema radicular para que la planta tenga mayor capacidad de mover agua y nutrientes que el productor aplica en el suelo o mediante fertirriego.

Las principales ventajas de los aminofúlvicos son que:

- Favorecen la fotosíntesis, lo que aumenta el vigor de las plantas.

- Generan mecanismos de resistencia a factores adversos de estrés.

- Contribuyen a la síntesis de reguladores de crecimiento, en especial para el llenado de frutos.

- Aportan microelementos como el magnesio, esencial para la fotosíntesis y la asimilación de los fertilizantes.

- Mejoran las variables fisiológicas de las plantas, como alargamiento de tallos, generación de hojas más verdes y amarre de frutos.

- Eficientan el transporte de nutrientes después de un periodo de estrés, lo que ayuda a una rápida recuperación y minimiza pérdidas de rendimiento.

- Producen plantas más vigorosas con mayor producción de polen y mejor polinización.

- Contribuyen en la síntesis de enzimas responsables de transporte y obtención de energía para los procesos fotosintéticos.

- Corrigen y complementan las deficiencias de microelementos de la planta.

- Evitan la caída de las hojas y frutos.

- Activan los procesos bioquímicos en la fijación de nitrógeno y llenado de frutos.

- Promueven los procesos de absorción de nutrientes de los fertilizantes foliares y al suelo.

Desarrollo vegetativo

El ácido giberélico participa en el desarrollo de las semillas, la floración, el crecimiento del tubo polínico y la elongación o alargamiento de brotes y tallos. Los cambios en la concentración de la hormona y la susceptibilidad del tejido vegetal influyen en estos procesos.

En la etapa de desarrollo vegetativo se recomienda la aplicación de cualquier producto que tenga ácido giberélico con aminoácidos y zinc, con el principal objetivo de promover:

- La elongación del tallo para que las plantas crezcan en altura y capten mayor cantidad de radiación solar para el proceso de fotosíntesis.

- El crecimiento de la hoja para aumentar su capacidad de mover agua y nutrientes.

Los productos con ácido giberélico, aminoácidos y zinc durante el desarrollo vegetativo fomentan lo siguiente:

- Que la planta tenga mayor sistema radicular para mejorar la absorción de agua y nutrientes.
- La generación de plantas más resistentes y vigorosas para mejorar la calidad y número de frutos.
- La estimulación de la floración para incrementar la producción de polen.
- El incremento del desarrollo y número de frutos por planta.



Producción de frutos

En la etapa de desarrollo se desaconseja provocar estrés por falta de agua y de nutrientes al pepino, porque afecta directamente en la calidad, número y rendimiento de frutos por planta.

Se recomienda aplicar promotores de crecimiento de primera generación a base de auxinas, giberelinas y citoquininas, con microelementos como hierro, cobalto, manganeso, boro, zinc y ácidos fúlvicos.

Los productos hormonales mejoran el desarrollo de los cultivos porque estimulan la generación y aporte de hormonas y moléculas que se encargan del balance energético de la planta, con lo que favorece el desarrollo radicular.

Las ventajas de aplicar estos productos son las siguientes:

- Estimulan el desarrollo del sistema radicular
 - Potencian el desarrollo de tallos, hojas más grandes y mayor vigor
 - Promueven una floración más uniforme y amarre de frutos
 - Impulsan el cuajado, formación y llenado de frutos
 - Aceleran el crecimiento de frutos
 - Inducen la formación de brotes en caso de verdura para hoja

Las auxinas: participan en los procesos fisiológicos de las plantas. Intervienen en los procesos de división, elongación y diferenciación celular.



Una de las características más sobresalientes es que las auxinas están distribuidas diferencialmente entre células y tejidos. Se pueden acumular localmente en una célula o un grupo de células; en otros casos, cambian su distribución entre células y tienen una distribución diferencial en los tejidos vegetales.

Las giberelinas: la aplicación de ácido giberélico estimula el crecimiento vegetativo al provocar elongación celular y desarrollo de brotes. Induce diferenciación celular, desarrollo de inflorescencias, raleo de frutos, madurez de los frutos, etcétera.

Las citoquininas o citocininas: entre sus principales efectos fisiológicos está la inducción de la división celular y la formación de órganos en cultivo

de tejidos (morfogénesis). Activan el crecimiento de yemas laterales, retardan la senescencia (envejecimiento) en las hojas y estimulan la movilización de nutrientes y la pérdida de agua por transpiración, el rompimiento de la dormancia, etcétera.

La utilización de fitohormonas es una alternativa para promover la polinización, cuajado y producción de frutos.



Estudio en pepino

Para conocer el efecto de las hormonas vegetales se realizó un trabajo de investigación en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estado de México.

Se utilizaron semillas de pepino de crecimiento indeterminado, el material se cultivó en un sistema hidropónico en bolsas de polietileno negro (12 litros) con tezontle rojo como sustrato.

La plantación fue en un arreglo de tresbolillo (las plantas se colocan en filas y columnas de manera alternada, con un patrón similar al trébol de tres hojas), con separación de 40 centímetros (cm) entre plantas a doble hilera de 20 metros (m) de largo a 40 cm entre líneas, con densidad de plantación en los tratamientos de 3 plantas por m².

Se establecieron tres tratamientos y un testigo (TES) para evaluar el efecto de la aplicación de tres fitohormonas comerciales en el cultivo de pepino. Se aplicó caldo hormonal (T1), promotor de crecimiento (T2), complejo hormonal vitaminado (T3), con una dosis de 1 mililitro por litro (mL/L) en la etapa de floración y 3 mL/L en la etapa de formación de frutos.

Resultados del empleo de las fitohormonas

Altura de la planta: a los 58 días después del trasplante por efecto de la aplicación de las fitohormonas, en los tres tratamientos se observó que la planta reguló su velocidad de crecimiento y empezó a invertir parte de su energía en la floración y cuajado de frutos.

En el testigo sucedió lo contrario. La planta siguió creciendo a su máxima

velocidad sin importar producir frutos. El máximo crecimiento fue de 227, 228, 220 y 238 cm para T1, T2, T3 y TES, respectivamente.

Largo del fruto: el largo y ancho del fruto es un factor de calidad atribuido al tamaño y a la apariencia. En este trabajo se encontraron tamaños de 16.9, 17.6, 17.6 y 18.4 cm de longitud para T1, T2, T3 y TES, respectivamente.

Ancho del fruto: el estudio obtuvo anchuras de 5.2, 5.2, 5.1 y 5.1 cm de ancho (diámetro) de los frutos para T1, T2, T3 y TES.

El tamaño definitivo del fruto depende los siguientes factores:

a) Número de células en el fruto cuajado.

b) Número de divisiones celulares que ocurre posteriormente.

c) La extensión que las células alcanzan.

Las divisiones celulares durante el estado inicial del crecimiento del fruto tienen mayor influencia en su tamaño definitivo.

Peso, número y rendimiento del fruto:

El peso medio de los frutos fue de 293.2, 297.3, 283.9 y 290.0 gramos en T1, T2, T3 y TES. El número de frutos obtenido en los tratamientos fueron de 12, 13, 12 y 10 frutos por planta, respectivamente.

Los pesos de los frutos frescos fueron de 3.4, 3.7, 3.3 y 3.0 kilogramos por planta para T1, T2, T3 y TES.



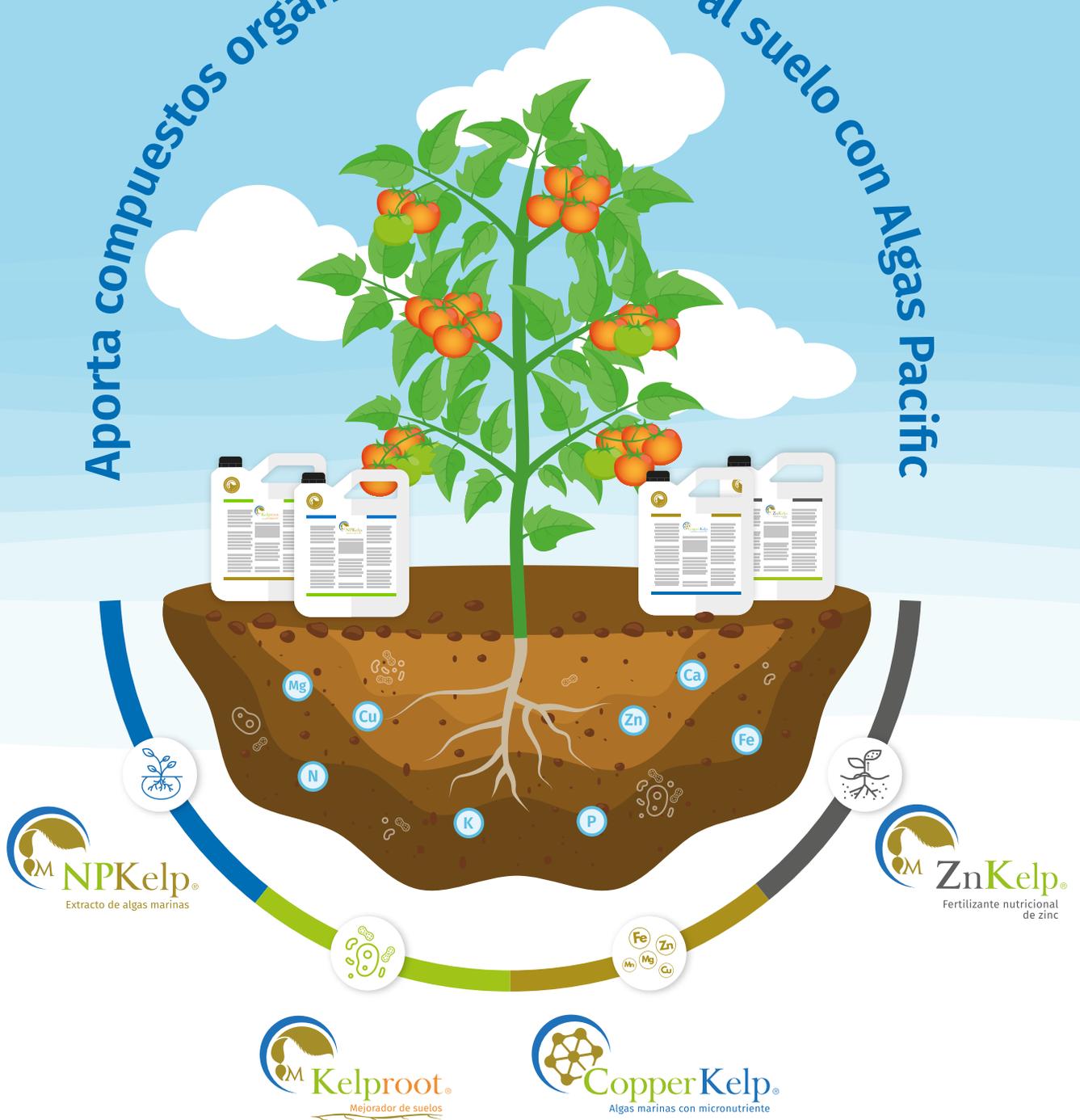
Conclusiones

- El efecto de la aplicación de las fitohormonas evaluadas manifestó resultados en el desarrollo y crecimiento de las plantas.
- Mejoró la calidad y el rendimiento de frutos por planta en los tratamientos en comparación con el testigo.
- Con la aplicación de las fitohormonas vegetales hay una mejor regulación y distribución de los fotoasimilados (compuestos orgánicos producidos en la fotosíntesis, esenciales para el crecimiento y desarrollo de la planta) por los órganos de las plantas.
- Las fitohormonas son una opción viable para uso agrícola porque incrementan la calidad y rendimiento de los frutos.

Literatura consultada

- Barraza-Álvarez, F. V. 2012.** "Acumulación de materia seca del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en invernadero". *Temas Agrarios* 17 (2): 18-29.
- Gollagi, S. G.; Loksha, R.; Dharmal, S.; Sathish, B. R. 2019.** "Effects of growth regulators on growth, yield and quality of fruits crops: A review". *J Pharmacog phytochem* 8 (4):979-81.
- Graeber, K.; Nakabayashi, K.; Miatton, E.; Leubner-Metzger, G.; Soppe, W. 2012.** "Molecular mechanisms of seed dormancy". *Plant Cell Environ* 35 1769-1786.
- Miransari, M., y Smith, D. L. 2014.** "Plant hormones and seed germination". *Environ. Exp. Bot.* 99, 110-121.
- Pérez, D. 2014.** "Respuesta biológica y productiva del pepino (*Cucumis sativus* L.) a diferentes marcos de plantación, en el huerto intensivo "Tania la Guerrillera". Trabajo de Diploma. Universidad de Granma, Cuba, 46 p.
- Porta, H.; Jiménez-Nopala, G. 2019.** "Papel de las hormonas vegetales en la regulación de la autofagia en plantas". *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas* 22: 1-11.
- Vega-Celedón, P.; Canchignia, M. H.; González, M.; Seeger, M. 2016.** "Biosynthesis of indole-3-acetic acid and plant growth promoting by bacteria". *Cultivo Tropical* 37:33-9.

Aporta compuestos orgánicos y minerales al suelo con Algas Pacific



NPK Kelp
Extracto de algas marinas

Zn Kelp
Fertilizante nutricional de zinc

Kelproot
Mejorador de suelos

Copper Kelp
Algas marinas con micronutriente

Nuestros productos de alta efectividad son excelentes para el suelo, generando un **aporte de compuestos orgánicos y minerales** como: carbohidratos, proteínas, fibras y los elementos calcio y magnesio principalmente.





Innovaciones y

TECNOLOGÍAS

para mejorar la **calidad** y el rendimiento en **hortalizas y papa**

• Actualizan en manejo de estrés, biofertilizantes y control biorracional de enfermedades del suelo en hortalizas

• Comparten *tips* para prevenir enfermedades y fisiopatías en el cultivo de papa, alargando su vida poscosecha

En las hortalizas y en el cultivo de papa existen dos tipos de estrés, el biótico y abiótico, que ocasionan hasta 65 % de pérdidas productivas. Para mantener la rentabilidad y la productividad de los cultivos, existen soluciones para su manejo en condiciones de estrés, como los extractos de algas marinas, la aplicación de bioestimulantes y una nutrición eficiente.

El control biorracional, el cuidado de los suelos, la nutrición y manejo poscosecha son acciones para lograr resultados favorables en la producción y la calidad de los frutos.

Este y otros temas fueron abordados en el X Congreso de Fitosanidad e Inocuidad en Hortalizas, IX de Fertirrigación y Nutrición y II de Fitosanidad y Nutrición en Papa. Un grupo de especialistas originarios de Chile, Cuba, España, Perú y México propuso alternativas tecnológicas y acciones para el manejo de situaciones de estrés y control de plagas como mosca blanca y enfermedades como la fusariosis.

Los expertos recomendaron, para aminorar los efectos del estrés en los cultivos, el empleo de extractos de algas marinas, compuestos capaces de aumentar la capacidad fotosintética de la planta y mejorar la calidad de la cosecha y grados Brix o sabor de los frutos.

Actualizan con Congreso de Fitosanidad y Nutrición en Hortalizas

Proporcionaron innovaciones, como las radiofrecuencias aplicadas a los cultivos mediante el agua de riego. Esta alternativa en estimulación vegetal mejora la calidad y rendimiento de chiles jalapeños.

Compartieron resultados de la incorporación de humus de lombriz en el suelo. En el cultivo de tomate y pimienta, un tratamiento con lombricomposta con dosis de 4 toneladas por hectárea y concentrado de humus de lombriz (10 L/ha por semana) obtuvo mejor rendimiento, grados Brix y concentración de calcio por fruto, y volumen de raíz, comparado con otros tratamientos.

La deficiencia de nitrógeno provoca escaso desarrollo en la planta, pues reduce el crecimiento y la producción. Para prevenir deficiencias y fertilizar de una forma más sustentable, explicaron métodos para que la planta asimile

el nitrógeno ambiental y en los suelos, mediante la fijación biológica con microorganismos como *Azospirillum*.

La biofertilización y bioestimulación con el uso de micorrizas y otros microorganismos es esencial para una producción eficiente en hortalizas. Recomendaron la inoculación de micorrizas como *Glomus iranicum* y las bacterias *Azospirillum brasilense* y *Agrobacterium puseense*, agentes que estimulan las defensas naturales de la planta.





Bioestimulación y biocontrol, claves del manejo eficiente en hortalizas

Compartieron experiencias en la utilización de microorganismos benéficos, como *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Isaria fumosoroseus*, hongos entomopatógenos para el control de grillo, paratrioza, piojo harinoso, pulgón, mosca blanca, entre otras plagas.

Abordaron los mecanismos de inducción de resistencia a través del silicio. Este elemento estimula la síntesis de ácido jasmónico en las plantas, lo que propicia el aumento de los compuestos de resistencia y activa enzimas de defensa que ocasionan el endurecimiento de los tejidos de la planta.

Revisaron el uso de activadores metabólicos en cultivos de tomate bajo estrés hídrico, y su rendimiento y calidad. Estos productos tienen influencia sobre el color, uniformidad, firmeza, calibre, número de frutos cuajados y vida de anaquel.

Abundaron en el manejo de fitopatógenos de enfermedades radiculares, como *Fusarium*, *Pyrenochaeta*, *Phytophthora*, *Ralstonia* y nematodos como *Meloidogyne* y *Rotylenchulus* de los cultivos hortícolas.

Divulgaron los resultados de los inductores de resistencia bióticos y abióticos como alternativa para el manejo de virus de las plantas. Los tratamientos a base de estos productos reducen la concentración viral en 36 % y los daños ocasionados en hasta 70 %.

Mostraron el uso de biosoluciones para el manejo integrado de la resistencia a insecticidas y propusieron tecnologías de última generación enfocadas en plagas de insectos chupadores en hortalizas.

II Congreso de Fitosanidad y Nutrición en Papa

La tecnología de riego por goteo aumenta rendimiento de hasta 30 % y la posibilidad de producir en suelos salinos o con exceso de calcio en el cultivo de papa.

En el evento valoraron los efectos del calcio y cómo mejorar la adquisición de este nutriente, como acciones para fortalecer la raíz y la aplicación de extractos de algas para enriquecer al suelo y cultivo.

Las algas marinas son una fuente de potasio en el cultivo de papa. Existen métodos para incrementar la eficiencia de la aplicación de productos a base de *Ascophyllum nodosum* y *Macrocystis pyrifera*.

Mostraron cómo recuperar la salud de los suelos en los sistemas productivos del cultivo de papa, mediante bioles (un tipo de mejorador de suelo y fuente orgánica de fitorreguladores) e inoculación de biofertilizantes. Durante la charla detallaron cómo preparar el biol.





Un evento de
Capaciagro

7 y 8
de septiembre
2023

Los Mochis,
Sinaloa, México



II Congreso de Fitosanidad y Nutrición en Papa

Discutieron el biocontrol de enfermedades que afectan a la papa, como la ocasionada por *Fusarium* y la bioestimulación oportuna para desbloquear el contenido de fósforo natural en los suelos, con cepas de *Streptomyces*.

Hablaron sobre los fosfitos, material que induce las respuestas de defensa en este cultivo. Los fosfitos son capaces de controlar patógenos como *Alternaria*, *Cercospora*, *Colletotrichum*, *Fusarium* y más.

Proporcionaron técnicas de almacenamiento y transporte en la etapa poscosecha de la papa. Especificaron acciones para el manejo de fisiopatías y enfermedades que afectan la vida de anaquel del cultivo.

La madurez temprana o prematura del cultivo de papa es una enfermedad ocasionada por *Verticillium*. Señalaron acciones para el manejo y cómo prevenir esta enfermedad cada vez más frecuente.

Ponen al día a profesionales del campo

El IX Congreso Nacional de Fertilización y Nutrición en Hortalizas y el X Congreso Nacional de Fitosanidad e Inocuidad en Hortalizas fueron celebrados en Culiacán, Sinaloa, México, del 16 al 18 de agosto de 2023. El Congreso de Fitosanidad y Nutrición en Papa, en Los Mochis, Sinaloa, el 7 y 8 de septiembre de 2023.

Estos eventos fueron organizados por Capaciagro, empresa mexicana enfocada en la capacitación agronómica.

Los profesionales del campo que confluieron compartieron su beneplácito con Capaciagro. Entre ellos imperó un ambiente ameno y de intercambio de conocimiento.

Retroalimentación y experiencias enriquecedoras

Los asistentes expresaron sus opiniones y vivencias. Los profesionales del campo coincidieron que el encuentro permitió la actualización técnica con temas de interés, como la inoculación de biofertilizantes, tecnologías para el manejo biorracional de enfermedades y el cuidado de los suelos.

Las empresas patrocinadoras mostraron satisfacción con el foro, compuesto por responsables de agrícolas, asesores y técnicos de campo.

Ellos mostraron su beneplácito por tener un lugar óptimo para presentar sus innovaciones y tecnologías.





Biofertilización y nutrición, temas de interés

Es la primera vez que asisto a un evento de Capaciagro. Es muy buen proyecto y cumplió con las expectativas que mis compañeros agrónomos crearon. Los temas de nutrición como la adquisición de calcio, fósforo y uso de biofertilizantes me interesaron mucho.

Guadalupe Valenzuela Pérez
Grupo AGRONOVUM

Actualizan con novedades biorracionales y cuidados de suelo

He asistido a numerosos eventos de Capaciagro y en todos hay gran aprendizaje. Siempre vas a recibir un *tip* que te ayude en tu trabajo diario. Me resultó motivante revisar las novedades que se presentaron en el cultivo de papa, como el manejo biorracional y los cuidados para el suelo.

José Martín Robles Beltrán
Santa Veneranda



Informan sobre nuevas tecnologías para el campo

Recibí actualizaciones sobre las tecnologías que vienen para el campo, como las radiofrecuencias aplicadas por el sistema de riego. Además, hubo retroalimentación entre colegas y compañeros. Capaciagro está mejorando cada año, aquí se viene a innovar, se viene a aprender y a convivir con los colegas.

Jovel Adán Luque
Asesor independiente



Un foro que invita a la actualización

El Congreso fue de interés por los temas abordados. En nuestro caso nos permitió contribuir con el uso de bioestimulantes, desde una perspectiva técnica. El foro invita a la actualización porque se abordan temas de impacto e innovación tecnológica.

Ulises Bravo Sánchez
Syngenta



Cada vez mayor concurrencia especializada

El evento cumplió nuestras expectativas. Cada vez hay mayor concurrencia de empresas de interés de la zona productora de papa. Es interesante estar presente en este tipo de eventos para dar a conocer nuestros productos y poder brindarles apoyo a los productores.

Abraham Ramírez Moroyoqui
Netafim



Un espacio que promueve la divulgación de innovaciones

Al encuentro confluyeron responsables de grandes agrícolas y asesores, tomadores de decisiones. Este es un espacio mediante el que podemos divulgar las tecnologías e innovaciones para el productor. Esta parte de transmisión técnica es un aspecto de interés del evento.

Salvador Orrico
Altus Biotech



Reducen 50 % fertilización de tomate con *Azospirillum* y micorrizas

• Los biofertilizantes obtienen rendimiento de 11 kg/m²

Los biofertilizantes son productos obtenidos a partir de organismos vivos o de sustancias orgánicas que, aplicados al suelo o a las plantas, mejoran la fertilidad y nutrición de los cultivos de manera natural.

Los biofertilizantes más utilizados son microorganismos como *Azospirillum* y hongos micorrícicos arbusculares, como *Rhizophagus*.

Evalúan biofertilizantes

Especialistas del Colegio de Postgraduados evaluaron el rendimiento y la calidad del fruto de tomate de crecimiento indeterminado con la inoculación de *Azospirillum*, mi-

corrizas y distintas concentraciones de la solución nutritiva de Steiner, bajo un sistema hidropónico en invernadero.

La solución nutritiva de Steiner es una mezcla de nutrientes esenciales disueltos en agua que se utiliza para proporcionar los elementos necesarios para el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Está compuesta por una combinación de sales minerales con macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) y micronutrientes (hierro, zinc y manganeso) en proporciones balanceadas.

Los investigadores compararon la solución de Steiner en concentraciones de 100, 75, 50 y 25 %, con la inoculación de *Azospirillum* sp. y hongos micorrícicos arbusculares y coinoculación de ambas.

Las variables que evaluaron fueron rendimiento (kg/m²), número de frutos, peso promedio de frutos en gramos, firmeza y grados Brix. La solución nutritiva al 50 % presentó el mayor rendimiento (11.83 kg/m²). Con el uso de biofertilizantes, el mayor

rendimiento de fruto se obtuvo con el tratamiento *Azospirillum* (11.08 kg/m²).

Los especialistas señalan que con estos resultados es posible disminuir en 50 % la fertilización tradicional sin que se merme el rendimiento y la calidad de los frutos. La inoculación con *Azospirillum* y micorrizas, ya sea solas o coinoculadas, solo afectaron ligeramente los grados Brix del fruto, su firmeza y diámetro ecuatorial.

El estudio fue realizado en la Unidad Académica de Huejotzingo, del Campus Puebla, del Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Los hallazgos fueron publicados en *Terra Latinoamericana*, revista científica revisada por pares, publicada por la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo.

Fuente: *Terra Latinoamericana*

<https://www.terralatinoamericana.org.mx/index.php/terra/issue/view/141>



Mejor rendimiento en nogal con nanopartículas de zinc

• Las nanopartículas de óxido de zinc permiten producción de hasta 58 kg por árbol

La productividad del nogal pecanero (*Carya illinoensis*) está limitada por la deficiencia de zinc (Zn), pues llega a reducir la producción hasta 57 %.

En un estudio realizado por especialistas mexicanos de la Universidad Juárez del Estado de Durango en nogal pecanero variedad Western, se evaluaron los efectos de la aplicación foliar de nanopartículas de óxido de zinc (ZnO) en diferentes dosis: control, 4000 mg/L de sulfato de zinc (ZnSO₄), 2000 mg/L de nanopartículas de ZnO y 4000 mg/L de dichas nanopartículas.

Mejora el rendimiento

Los resultados mostraron que el tratamiento con 4000 mg/L de nanopartículas de óxido de zinc fue el más efectivo, mejorando el rendimiento y el nivel de zinc en las hojas.

La dosis de 4000 mg/L tuvo rendimiento de 44.5 kg/árbol, mientras que los tratamientos con nanopartículas de óxido de zinc mostraron resultados de 48.6 y 57.6 kg/árbol, para las dosis de 2000 mg/L y 4000 mg/L, respectivamente.

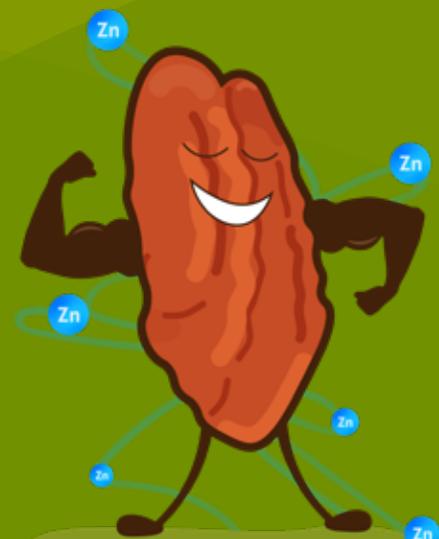
Se observaron cambios en las variables del fruto. Los ácidos grasos saturados (palmitico y esteárico) demostraron un aumento en el tratamiento con 4000 mg/L de nanopartículas, mientras que los ácidos grasos insaturados (oleico y alfa-linoleico) disminuyeron en los tratamientos con nanopartículas. El contenido de proteína fue superior en los tratamientos con nanopartículas y sulfato de zinc.

La nanotecnología es una opción para mejorar el rendimiento y suministrar zinc al cultivo del nogal pecanero. Aunque, es necesario considerar que la calidad nutricional del fruto puede verse afectada por la aplicación de nanopartículas.

El estudio ocurrió en una huerta del ejido Venecia, de Gómez Palacio, en Durango, México. Los resultados fueron publicados en *Terra Latinoamericana*, revista científica especializada en la ciencia del agua y del suelo.

Fuente: *Terra Latinoamericana*

<https://www.terralatinoamericana.org.mx/index.php/terra/article/view/1585/1811>



NO HAY PLAZO QUE NO SE CUMPLA

2024

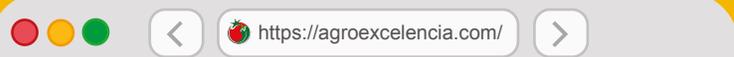
ENERO
31

Tiempo para encontrar soluciones al glifosato

00:00:10



Calendario de eventos 2023



Octubre

15ª edición de la Expo Hortícola Puebla
11 al 13 de octubre de 2023
Puebla, Puebla, México
www.expohorticolapuebla.com/

Noviembre

Expo AgroAlimentaria Guanajuato
7 al 10 de noviembre
Irapuato, Guanajuato, México
www.expoagrogto.com/

XIX Congreso Nacional y V Congreso Internacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas
13 al 15 de noviembre
Mazatlán, Sinaloa, México
www.somech.com.mx

V Congreso de Vid y Nogal
30 de noviembre y 1 de diciembre
Hermosillo, Sonora, México
www.hermosillo.capaciagro.com

Diciembre

46th Reunión Anual NAPPO 2023
5 al 7 de diciembre
Mérida, Yucatán, México
www.nappo.org/english/46th-NAPPO-Annual-Meeting

En nuestro próximo número...



Entrevista con el Ing. Isael Montoya Montoya

Asesor independiente

Escanea el código QR y regístralo para que aparezca en el próximo calendario:



agroexcelencia.com



#Agro Excelencia



expoceres

Agroinnovación

EL EVENTO QUE PROYECTA
TU MARCA ANTE
65,000 PERSONAS

RESERVA TU ESPACIO PARA
GENERAR **GRANDES CONEXIONES**
QUE IMPULSEN TUS RESULTADOS

 (668) 116 0513



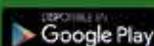
LA + AGRO
DE MÉXICO

14-16
MARZO
2024

LOS MOCHIS
SINALOA
MÉXICO

CONOCIMIENTO • TECNOLOGÍA • NEGOCIOS

DESCARGA NUESTRA APP OFICIAL



expoceres

expoceres.com.mx





Eventos de

Capaciagro

Programa de capacitación

● ● ● **Calendario 2024**



V Congreso de Fitosanidad y Nutrición en Frutillas y Aguacate

22 y 23 de Febrero

Ciudad Guzmán, Jalisco, México



XI Congreso Nacional de Fitosanidad e Inocuidad en Hortalizas



X Congreso Nacional de Fertirrigación y Nutrición en Hortalizas

18 y 19 de Abril

Puebla, Puebla, México



Congreso de Nutrición y Fitosanidad en Arándanos y Zorzamoras

16 y 17 de Mayo

Los Mochis, Sinaloa, México



V Congreso de Espárragos y Hortalizas

13 y 14 de Junio

Mexicali, Baja California, México



Congreso de Protección y Bioestimulación en Cultivos

4 y 5 de Julio

Culiacán, Sinaloa, México



Congreso de Cucurbitáceas y Hortalizas

15 y 16 de Agosto

Hermosillo, Sonora, México



Congreso de Agricultura Sustentable y Regenerativa

19 y 20 de Septiembre

Ensenada, Baja California, México



VI Congreso de Vid y Nogal

28 y 29 de Noviembre

Hermosillo, Sonora, México

Mayores informes:

Dirección: Calle Estado de Puebla núm. 1673, Col. Las Quintas, C. P. 80060, Culiacán, Sinaloa, México
Correo electrónico: info@capaciagro.com

www.capaciagro.com

   /Capaciagro  667 361 9763

• Conferencias • Cursos • Simposios • Talleres • Congresos • Seminarios web • Logística