

47



Adrián Alejandro Espinosa-Antón
Rosalba Mireya Hernández Herrera
Carla Vanessa Sánchez Hernández
CUCBA

Bioestimulantes: una alternativa sostenible para la agricultura

CONOCIMIENTOS
// DISCIPLINADOS



La agricultura en el siglo XXI se enfrenta a retos globales derivados del crecimiento demográfico, la sobreexplotación de los recursos naturales y el cambio climático, todos ellos con efectos perjudiciales para la seguridad alimentaria. Los fertilizantes químicos y otros insumos agrícolas convencionales, si bien han sido útiles para aumentar la producción de alimentos, también han generado preocupaciones sobre su impacto negativo en la salud humana y el medioambiente. En la búsqueda de soluciones innovadoras y sostenibles para afrontar los retos de la agricultura actual, los bioestimulantes en plantas emergen como una alternativa prometedora.



¿Qué son los bioestimulantes en plantas?

Desde siempre, los agricultores han tratado de mejorar la productividad y salud de sus cultivos de forma empírica mediante el empleo de productos naturales. Por ende, el uso de bioestimulantes en la agricultura es casi tan antiguo como la agricultura misma e incluye una gama de saberes y tradiciones acumulados durante décadas. Sin embargo, el reconocimiento del término *bioestimulante* en el contexto agrícola se ha desarrollado más recientemente.

Hasta el momento no existe una definición única de lo que constituye un bioestimulante en plantas, debido a las diferencias en la regulación legal entre países o regiones y al avance progresivo del conocimiento científico sobre el tema. Aun así, persiste un consenso general que reconoce a los bioestimulantes como cualquier sustancia

o microorganismo beneficioso que, aplicados a las plantas o suelo, estimula procesos naturales que mejoran la absorción y el uso eficiente de nutrientes, la tolerancia a condiciones climáticas adversas como sequía, salinidad y temperaturas extremas; así como la productividad de los cultivos y los atributos de calidad de la cosecha. Los bioestimulantes incluyen productos que contienen mezclas de dichas sustancias o microorganismos.

La forma de aplicación de los bioestimulantes puede variar según los resultados esperados por el agricultor, el tipo de bioestimulante y el estado de desarrollo de la planta. Se pueden aplicar a las semillas, antes de la siembra, con la finalidad de acelerar el proceso germinativo y mejorar el vigor de las plántulas. También pueden aplicarse directamente al suelo o a través del sistema de riego, para aumentar la fertilidad del suelo, el desarrollo de las raíces y la absorción de agua y nutrientes minerales por las plantas. Otra vía de aplicación de los bioestimulantes en plantas es por aspersión a las hojas, con el propósito de garantizar una rápida absorción de sus componentes activos y estimular procesos como el crecimiento de follaje y tallos, la formación de flores, la maduración de los frutos, así como la supervivencia ante situaciones ambientales desfavorables.

Los bioestimulantes, aplicados correctamente, son una herramienta valiosa para incrementar el rendimiento de los cultivos, obtener alimentos más saludables y mejorar la relación costo-beneficio, al mismo tiempo que reduce el impacto ambiental. Por lo tanto, el empleo de estos productos, como alternativa a los insumos agrícolas convencionales, será fundamental para la construcción de una agricultura más sostenible y resiliente en el futuro.



¿Cómo se clasifican los bioestimulantes en plantas?

La diversidad existente de productos bioestimulantes se puede agrupar en dos grandes categorías, según sus fuentes primarias de producción: microbianos y no microbianos.

El primer grupo de bioestimulantes está compuesto por microorganismos, generalmente bacterias y hongos, que son beneficiosos para el crecimiento, desarrollo y salud de las plantas. Por ejemplo, las bacterias fijadoras de nitrógeno que capturan el nitrógeno atmosférico y lo convierten en una forma utilizable por las plantas, como el frijol, lenteja, garbanzo, cacahuate y alfalfa. También los hongos formadores de “micorrizas”, que extienden su micelio (una red de filamentos) alrededor de las raíces les permiten a las plantas absorber agua y nutrientes minerales del suelo, que por sí mismas no pueden alcanzar.

El segundo grupo de bioestimulantes incluye sustancias o mezclas de sustancias que se encuentran de forma natural en las plantas, animales o el suelo, y se obtienen por extracción, fermentación o síntesis. Algunos ejemplos de bioestimulantes no microbianos incluyen: ácidos húmicos y fúlvicos, provenientes de la materia orgánica del suelo; quitina y su derivado, el quitosano, obtenidos del caparazón de crustáceos como camarones, cangrejos y langostas; extractos de plantas y de algas; hidrolizados de proteínas, obtenidos a partir de residuos cárnicos o vegetales de la industria alimentaria, y fitohormonas u hormonas vegetales.

Los avances en la investigación científica expandirán la gama de bioestimulantes disponibles mediante el descubrimiento de nuevas sustancias y microorganismos con gran potencial para mejorar la producción agrícola.

Además, los conocimientos generados impulsarán la evolución de los bioestimulantes hacia soluciones cada vez más sofisticadas y eficientes.

A continuación compartimos una serie de explicaciones relacionadas con algunos cuestionamientos comúnmente difundidos sobre los bioestimulantes en plantas, que propiciarán un mejor entendimiento sobre el tema.

Todos los componentes de un producto bioestimulante son de origen natural

Existen numerosos bioestimulantes que han sido mejorados con la adición de ingredientes activos para reforzar los efectos en las plantas (nutrientes, ácidos húmicos y fúlvicos, hormonas vegetales) o ingredientes inactivos para optimizar la formulación (solventes, conservantes, surfactantes) que son de origen sintético. Es importante leer la etiqueta del bioestimulante para conocer su composición y elegir el adecuado para nuestras necesidades.

Los bioestimulantes generan los mismos resultados que los fertilizantes en los cultivos

Los fertilizantes químicos son aplicados en cantidades altas para aportar nutrientes esenciales para las plantas, como nitrógeno, fósforo y potasio. En cambio, los bioestimulantes se aplican en dosis bajas para mejorar la nutrición, crecimiento, desarrollo o adaptación de las plantas a condiciones ambientales desfavorables, independientemente del aporte de nutrientes. Por ende, los bioestimulantes tienen mecanismos de acción diferentes que los fertilizantes.

Todos los bioestimulantes provocan los mismos efectos en los cultivos

Cada bioestimulante tiene una composición única y un modo de acción específico; por tanto, sus efectos en las plantas pue-

den ser diferentes. Algunos bioestimulantes están formulados para cumplir funciones particulares en una fase del ciclo del cultivo (crecimiento vegetativo, floración, fructificación o cosecha); mientras que otros pueden desempeñar varias de estas funciones a la vez.

La aplicación conjunta de diferentes bioestimulantes genera los mismos resultados que cuando son empleados de forma individual

La aplicación simultánea de diferentes bioestimulantes puede potenciar los efectos individuales de cada uno y producir mejores resultados en los cultivos que su aplicación individual. Los efectos también pueden ser aditivos, pero no se potencian. En el caso más desfavorable, pueden interferir entre sí al reducir o eliminar sus efectos individuales. ¡La mezcla de bioestimulantes, teniendo el conocimiento adecuado, puede ser efectiva!

Los mecanismos de acción de los bioestimulantes están bien esclarecidos

Si bien existen avances considerables en la investigación sobre los mecanismos subyacentes a cada respuesta observada en las plantas, cuando se aplican los bioestimulantes todavía no se conoce cómo funcionan exactamente. Este hecho se atribuye a diferentes factores, como composición compleja, interacciones entre ingredientes, variabilidad entre cultivos y condiciones ambientales. ¡La investigación sobre los bioestimulantes es un campo en constante evolución!

Existe un bioestimulante único que es el más efectivo para todos los cultivos y condiciones

La eficacia de los bioestimulantes depende de múltiples factores que incluyen: composición del producto, tipo y variedad de cultivo, condiciones ambientales, momento, dosis y método de aplicación. No existe un bioestimulante único que sea el

más efectivo. Es importante elegir un producto adecuado para sus necesidades específicas y seguir las recomendaciones de uso para obtener los mejores resultados.

La obtención de bioestimulantes de forma artesanal puede ser rentable

La producción artesanal de bioestimulantes puede ser una opción rentable para agricultores que buscan una alternativa sostenible y económica a los bioestimulantes comerciales. Esto se puede alcanzar si se tienen las habilidades y conocimientos necesarios, si la materia prima requerida es de fácil acceso y de bajo costo, y si el destino de la producción es para uso individual.

La producción y venta de bioestimulantes en México se encuentra regulada en las Normas Oficiales Mexicanas

Si bien existen productos bioestimulantes nacionales e importados disponibles en el mercado, su producción y venta no están regulados de forma explícita en la Norma Oficial Mexicana NOM-077-FITO-2000, que establece los requisitos y especificaciones para la realización de estudios de efectividad biológica de los insumos de nutrición vegetal de uso agrícola. En la normativa son reconocidos, exclusivamente, los microorganismos benéficos y las hormonas vegetales de origen natural bajo la denominación de inoculantes y reguladores de crecimiento de tipo 1, respectivamente.

Es posible reemplazar con bioestimulantes el uso de fertilizantes químicos

Son productos diferentes, el uso de uno no reemplaza al otro, pero sí se complementan para mejorar la salud y el rendimiento de los cultivos. Los bioestimulantes promueven la absorción y el empleo eficiente de los nutrientes aportados por los fertilizantes. Por lo tanto, el empleo de bioestimulantes hace más eficiente la fertilización química y minimiza sus dosis de aplicación.

El uso y aplicación de bioestimulantes es una práctica común entre los agricultores

Si bien en los últimos años se ha generado información suficiente sobre los bioestimulantes y su disponibilidad en el mercado comercial ha aumentado considerablemente, todavía no se emplean de forma generalizada entre los agricultores, porque existe el desconocimiento sobre cómo aplicarlos correctamente y persiste la percepción de que son más caros o menos eficaces que los insumos agrícolas tradicionales.

Los bioestimulantes no son solución para los retos que enfrenta la agricultura moderna

Los bioestimulantes son productos amigables con el ambiente, aumentan el rendimiento, mejoran la calidad de la cosecha y reducen la dependencia de fertilizantes químicos. Por estas razones, son una herramienta valiosa para abordar los retos de la agricultura moderna, pero no son la única solución. Se necesitan otras estrategias complementarias para garantizar la seguridad alimentaria.



Universidad de Guadalajara

Ricardo Villanueva Lomelí
Rectoría General

Héctor Raúl Solís Gadea
Vicerrectoría Ejecutiva

Guillermo Arturo Gómez Mata
Secretaría General

Juan Manuel Durán Juárez
**Rectoría del Centro Universitario
de Ciencias Sociales y Humanidades**



**EDITORIAL
UNIVERSIDAD
DE GUADALAJARA**

D.R. © 2024, Universidad de Guadalajara

© Texto

Adrián Alejandro Espinosa-Antón
Rosalba Mireya Hernández Herrera
Carla Vanessa Sánchez Hernández

Dirección de la Editorial

Sayri Karp Mitastein

Coordinación editorial

Iliana Ávalos González

Cuidado editorial y coordinación del proyecto

Carmina Nahuatlato Frías

Corrección

Luisa Isaura Chávez García

Diagramación

Paola Murillo

@editorialudg

Noviembre de 2024
Editado en México



Centro Maria Sibylla Merian de Estudios Latinoamericanos Avanzados en Humanidades y Ciencias Sociales

Sarah Corona Berkin
Olaf Kaltmeier
Dirección

Hans-Jürgen Burchardt
Jaime Preciado Coronado
Codirección

www.calas.lat

CalasCenter

calas.center



Ana Marcela Torres Hernández **Coordinación General de Investigación, Posgrado y Vinculación**

Rosa Alicia Arvizu Castañeda
**Jefatura de la Unidad de Comunicación
y Difusión de la Ciencia**

CienciaUDG

CONOCIMIENTOS //DISCIPLINADOS

Sarah Corona Berkin
Margarita Hernández Ortiz
Dirección del proyecto

Beatriz Nogueira Beltrão
Abi Valeria López Pacheco
Coordinación del proyecto

Publicación realizada con
el apoyo de Conahcyt 297691.

CONOCIMIENTOS INDISCIPLINADOS

Es un espacio de publicación y participación de la comunidad universitaria. Creemos que, sin barreras disciplinarias ni vocabularios herméticos, la comunicación científica debe ser dialógica para que la producción del conocimiento siga en marcha. **Conocimientos indisciplinados** es un proyecto de la Universidad de Guadalajara, el Centro María Sibylla Merian de Estudios Latinoamericanos Avanzados (CALAS), la Coordinación General de Investigación, Posgrado y Vinculación a través de Ciencia UDG y la Editorial Universidad de Guadalajara.

**Lee, escribe,
únete al diálogo.**



www.calas.lat/es