

Mecanismos de acción de las algas marinas pardas como bioestimulantes en plantas

Abril, 2025

Introducción

La agricultura moderna enfrenta el gran desafío de aumentar la productividad de manera sostenible, reduciendo al mismo tiempo el impacto ambiental y la dependencia de insumos químicos tradicionales.

En este escenario, los bioestimulantes de origen natural se posicionan como herramientas clave para mejorar la eficiencia fisiológica de los cultivos, fortalecer su resiliencia frente al estrés y potenciar la calidad de la producción.

Dentro de esta nueva generación de soluciones agrícolas, los extractos de algas marinas han demostrado ser una de las fuentes más efectivas y versátiles de bioestimulación vegetal. Especies como *Ascophyllum nodosum*, *Macrocystis pyrifera* y *Ecklonia maxima* son reconocidas a nivel internacional por su alto contenido de compuestos bioactivos, fitohormonas naturales, polisacáridos, antioxidantes, aminoácidos y osmolitos, que actúan directamente sobre los procesos fisiológicos de las plantas, promoviendo el desarrollo radicular, la floración, el cuajado de frutos y la recuperación frente al estrés hídrico, térmico o salino.

Chile, como país con una fuerte vocación agrícola y exportadora, requiere soluciones tecnológicas que permitan mantener su competitividad frente a los desafíos del cambio climático, la degradación de suelos y las nuevas exigencias del mercado global. En este escenario, los bioestimulantes a base de algas se presentan como una alternativa efectiva y alineada con las tendencias de una agricultura regenerativa, sustentable y con mayor eficiencia en el uso de recursos.

Beneficios y propiedades de las algas pardas

Las algas pardas son reconocidas a nivel mundial como una de las materias primas más efectivas en la formulación de bioestimulantes agrícolas. En particular, especies como *Ascophyllum nodosum*, originaria del Atlántico Norte, han sido ampliamente estudiadas por su capacidad para mejorar la fisiología vegetal y fortalecer la respuesta de los cultivos frente a condiciones adversas.

Una de sus principales ventajas radica en su capacidad para estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas. Esto se debe a la presencia de fitohormonas naturales, como auxinas, citoquininas y giberelinas, que favorecen la formación de raíces, brotes y hojas, así como una floración más equilibrada. Como resultado, las plantas se desarrollan con mayor vigor, mejor estructura y una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes y agua.

Otro beneficio clave es su contribución a la tolerancia de los cultivos frente a distintos tipos de estrés abiótico, como sequía, altas temperaturas, salinidad o compactación del suelo. Este efecto se debe a la presencia de osmolitos y antioxidantes naturales que protegen las células vegetales, permitiendo que los procesos fisiológicos se mantengan activos incluso en condiciones desfavorables.

Además, los polisacáridos complejos presentes en estas algas actúan como señalizadores biológicos dentro de la planta, activando rutas metabólicas que estimulan la producción de compuestos estructurales, fotosintéticos y defensivos. Esto se traduce en una mayor

generación de biomasa, mejor calidad de frutos y un uso más eficiente de los fertilizantes aplicados.

Las algas pardas también favorecen una recuperación más rápida de la actividad fotosintética luego de situaciones de estrés. Gracias a su capacidad antioxidante, contribuyen a restablecer el equilibrio interno de la planta, ayudando a mantener su ritmo de crecimiento y reduciendo las pérdidas productivas en momentos críticos del ciclo.

Por último, su alta compatibilidad con los sistemas agrícolas actuales permite que los extractos de *Ascophyllum nodosum* se integren fácilmente en diferentes estrategias de manejo, ya sea por aplicación foliar, fertirriego o tratamiento de semillas. Esta versatilidad facilita su uso en diversas etapas del cultivo, de acuerdo con los objetivos agronómicos deseados.

Componentes clave de las algas pardas y su función en la planta

El valor de las algas pardas como base para bioestimulantes radica en su composición natural única. Estas macroalgas concentran una variedad de **moléculas bioactivas** que actúan directamente en la fisiología vegetal, aportando beneficios visibles tanto en el desarrollo del cultivo como en su capacidad de adaptación frente al estrés.

A continuación, se detallan los principales componentes y su función:

Fitohormonas naturales

Incluyen auxinas, citoquininas y giberelinas, reguladores del crecimiento que favorecen la elongación celular, división celular y el equilibrio hormonal en la planta que promueven el crecimiento radicular, una mayor masa foliar y una floración más uniforme y eficiente.

Polisacáridos complejos (laminarina, fucanos y alginatos)

Estas moléculas estructurales propias de las algas activan respuestas fisiológicas y defensivas en las plantas. También mejoran la retención de agua y la estructura del suelo cuando se aplican en sistemas radiculares que estimulan el sistema inmune de la planta, mejoran la tolerancia al estrés y fortalecen el desarrollo radicular.

Antioxidantes naturales (polifenoles, manitol, ácido algínico)

Compuestos que neutralizan radicales libres y protegen las células vegetales en momentos de estrés oxidativo, estos compuestos aumentan la tolerancia a sequía, altas temperaturas o salinidad, y aceleran la recuperación postestrés.

Osmolitos (betaínas, prolina, manitol)

Ayudan a mantener la hidratación celular y la estabilidad de las membranas durante condiciones adversas, con lo cual se protege la actividad metabólica en situaciones de déficit hídrico o estrés térmico.

Aminoácidos libres y vitaminas

Las algas aportan diversos aminoácidos esenciales, como prolina, alanina y ácido glutámico, junto con vitaminas del grupo B, C y E, su presencia en los cultivos estimulan la síntesis de proteínas, mejoran la fotosíntesis y potencian la resistencia general de la planta.

Micronutrientes naturales (Zn, Fe, Mn, Cu, B)

Aunque en concentraciones moderadas, los extractos de algas contienen trazas de micronutrientes esenciales para procesos enzimáticos y fisiológicos, si presencia favorece un crecimiento equilibrado, la producción de clorofila y la formación de estructuras reproductivas.

Extractos de algas y su acción bioestimulantes en cultivos agrícolas

Bondades agronómicas de las algas pardas: *Ascophyllum nodosum*, *Ecklonia maxima* y *Macrocystis pyrifera*

Las algas marinas han sido ampliamente estudiadas por su potencial como bioestimulantes en la agricultura moderna. En particular, tres especies de algas pardas se destacan por su riqueza en compuestos bioactivos que favorecen distintos procesos fisiológicos en las plantas, ayudando a mejorar su desarrollo, rendimiento y resiliencia frente al estrés ambiental.

Ascophyllum nodosum

Originaria del Atlántico Norte, esta alga es una de las más utilizadas en bioformulaciones agrícolas por su alto contenido de fitohormonas naturales (auxinas, citoquininas, giberelinas), polifenoles antioxidantes y polisacáridos bioactivos como laminarina y fucoidanos.

se ha observado que estimula el crecimiento radicular y foliar, mejora la floración, aumenta la tolerancia al estrés abiótico y acelera la recuperación postestrés. Además, dada la información y estudios existentes posee una de las composiciones más estables, con efectos consistentes en diversos cultivos y condiciones edafoclimáticas.

Ecklonia maxima

Proveniente de las costas sudafricanas, esta especie se caracteriza por su elevado contenido de auxinas naturales, lo que la convierte en un potente estimulador del crecimiento radicular y la división celular.

existen reportes donde se observa que promueve un sistema radicular más profundo y ramificado, mejora la absorción de nutrientes y contribuye al establecimiento temprano del cultivo. Dada esta información, este tipo de productos es ideal para etapas iniciales del cultivo, enraizamiento de estacas, trasplantes o situaciones de estrés radicular.

Macrocystis pyrifera

Conocida como "alga gigante", esta especie se encuentra en las frías aguas del Pacífico y es valorada por su alta biomasa, lo que permite la obtención de extractos con un buen equilibrio de polisacáridos, vitaminas, minerales y antioxidantes.

uno de sus beneficios es fortalecer el metabolismo general de la planta, mejorar la fotosíntesis y contribuir a la calidad y uniformidad de los frutos. También aporta micronutrientes esenciales de forma natural y mejora la estructura del suelo cuando se aplica en fertirriego.

conocer las características señaladas nos permite diseñar productos en busca de la complementariedad, donde cada una de estas algas aporta beneficios únicos, y su combinación en formulaciones permite desarrollar productos bioestimulantes más completos y versátiles, capaces de adaptarse a distintas etapas fenológicas y tipos de cultivo. Esta sinergia permite a los productores enfrentar los desafíos actuales de la agricultura con herramientas efectivas, naturales y sustentables.

Proceso fermentativo de las algas

El proceso comienza con un extracto de alga importado desde Irlanda, el cual se somete a un proceso de fermentación. Durante esta etapa, se incorporan microorganismos que, bajo condiciones controladas de temperatura y humedad, crecen y metabolizan el alga, liberando compuestos bioactivos. La duración de la fermentación varía según el objetivo buscado, realizándose un seguimiento constante para identificar el momento óptimo de cosecha. Este proceso incrementa la concentración de metabolitos con actividad biológica, potenciando especialmente el carácter citoquinínico del extracto. Como resultado, el extracto fermentado presenta una mayor bioactividad en este aspecto en comparación con los extractos no fermentados, los cuales conservan un efecto más orientado a la actividad auxínica.

A continuación, se explica el potencial de los productos de ADAMA correspondientes a ExelMax y ExelGrow:

Potencial auxínico de ExelMax

ExelMax, formulado a partir de extractos fermentados de *Ascophyllum nodosum* (y balanceado con extracto natural de *Macrocystis pyrifera*), actúa como un bioestimulante natural con alto potencial auxínico. Promueve el crecimiento celular, la formación de raíces, y el desarrollo de frutos, mejorando el metabolismo vegetal y facilitando la absorción de minerales quelatados. Se caracteriza por su rápida penetración en las plantas, logrando más del 85% de absorción en aproximadamente 4 horas, y se aplica en diferentes etapas de cultivo para potenciar el crecimiento, cuajado y tuberización. Su efecto es el resultado de la acción de auxinas naturales y otros bioactivos que fortalecen el vigor y la salud de las plantas.

Potencial citoquinínico de ExelGrow

ExelGrow, mediante doble fermentación de *Ascophyllum nodosum*, aumenta la producción de citoquininas en las plantas, hormonas que regulan la división celular, floración y desarrollo de frutos. Esto favorece una floración más uniforme, mayor cuajado, resistencia

al estrés climático y una mejor calidad de cosecha. Además, contiene otros bioactivos que contribuyen a un metabolismo equilibrado y mayor eficiencia en el uso de nutrientes. Se recomienda su aplicación en fases clave para maximizar estos beneficios, logrando una respuesta rápida y mejorando significativamente la productividad y calidad de los cultivos.

Conclusión

En un contexto agrícola cada vez más exigente, donde los cultivos enfrentan desafíos constantes como el cambio climático, la degradación de suelos y la necesidad de producir de manera más sustentable, los bioestimulantes a base de algas pardas emergen como aliados estratégicos para el productor moderno.

A lo largo de este dossier, se ha evidenciado cómo especies como *Ascophyllum nodosum*, *Ecklonia maxima* y *Macrocystis pyrifera* aportan compuestos bioactivos de alto valor agronómico, capaces de mejorar el desarrollo vegetal, optimizar el rendimiento y aumentar la tolerancia de los cultivos frente al estrés abiótico. Estas algas ofrecen soluciones naturales, compatibles con diversas prácticas agrícolas, y adaptables a distintos cultivos, climas y etapas fenológicas.

El uso de extractos de algas no solo representa una herramienta técnica eficaz, sino también una decisión estratégica hacia una agricultura más resiliente, productiva y en sintonía con las demandas del mercado y del medioambiente. Con formulaciones innovadoras y respaldo científico, estos productos permiten a los agricultores avanzar hacia sistemas más eficientes y sostenibles, sin comprometer la calidad ni la rentabilidad.

Invertir en bioestimulantes de origen marino es apostar por el futuro de la agricultura: más natural, más inteligente y mejor preparada para los desafíos del mañana.