



# TROPBIO PRO

EMPLEO DE BIOACTIVADORES EN EL PROCESO  
DE GERMINACIÓN E IMPLANTACIÓN DE CULTIVOS

**TROPFEN**



Estamos frente al gran desafío de acompañar el crecimiento poblacional con una provisión sustentable de alimentos. Según Naciones Unidas, la población mundial alcanzó los 8.000 millones en noviembre del 2022 y estiman un aumento de 2.000 millones en los próximos 30 años. Así, en 2050 alcanzaríamos los 9.700 millones de habitantes, siendo el continente africano el de mayor tasa de crecimiento.

Con estos datos, la provisión sustentable de alimentos está en el centro de la agenda con prioridad elevada, y más teniendo en cuenta que la disponibilidad de recursos naturales necesarios para la generación de alimentos “no se correspondería” con la distribución de la población mundial.

En este contexto cabe destacar la gran relevancia que toman las actividades y zonas productoras de alimentos.

La agricultura tendrá cada vez más importancia, siendo prioritario que la misma aumente la eficiencia de su productividad, con un bajo impacto ambiental.

En cuanto a las perspectivas presentes y futuras de la agricultura, las mismas están muy ligadas al aumento de la cantidad y calidad de los productos obtenidos, manteniendo costos reducidos y los sistemas agroecológicos sostenibles en el tiempo.

Una alternativa para lograr estos objetivos puede ser el empleo de **Bioinsumos/Bioactivadores**. Citamos algunas definiciones de los mismos:

- “Cualquier sustancia o microorganismo que, al aplicarse a las plantas, es capaz de mejorar la eficacia de estas en la absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico o abiótico o mejorar alguna de las características agronómicas, independientemente del contenido de nutrientes de la sustancia” (du Jardin 2015) )
- “Producto formulado de origen biológico que mejora la productividad de las plantas como consecuencia de propiedades nuevas o emergentes del complejo de constituyentes, y no solamente como consecuencia de nutrientes esenciales, reguladores del crecimiento o compuestos protectores de las plantas.” ( Yakhin et al., 2017)

### Posibles alcances del uso de bioactivadores en la producción extensiva de cereales y leguminosas:

Establecida la importancia de construir y mantener los sistemas agroecológicos sostenibles en el tiempo, debemos considerar que en determinadas áreas de la agricultura es muy probable que podamos reemplazar algunos productos de síntesis química por bioinsumos/bioactivadores, pero en la mayoría de los casos las técnicas de empleo son **en combinación** con productos de síntesis química. Si bien durante todo el desarrollo del cultivo es plausible la incorporación de bioestimulantes, nos vamos a enfocar -en este artículo- en el empleo de bioestimulantes en el **tratamientos de semilla** como primera fase en el uso de los mismos durante el ciclo de cultivo.



## La Germinación:

Proceso por el cual comenzamos a transitar el inicio de la implantación del cultivo, donde no sólo estamos definiendo el número de individuos implantados, sino la uniformidad y rapidez de implantación para comenzar a establecer exitosamente el cultivo. Durante este proceso estamos expuestos a muchos factores, bióticos y abióticos, que puedan afectar el éxito, velocidad y uniformidad del mismo.

Dentro de los factores que pueden afectar el éxito de este proceso podemos citar:

- **Factores bióticos:**
  - √ Hongos fitopatógenos
  - √ Insectos de suelo
  - √ Bacterias fitopatogénicas
  
- **Factores abióticos:**
  - √ Temperaturas extremas
  - √ Condiciones hídricas desfavorables: sequía e inundaciones
  - √ Presencia de residuos de herbicidas
  - √ Dotación de macro y micronutrientes desbalanceada
  - √ Condiciones físicas que impidan la correcta germinación: encostramientos, fallas en la aireación de los suelos (macro y microporos)
  - √ Etc...

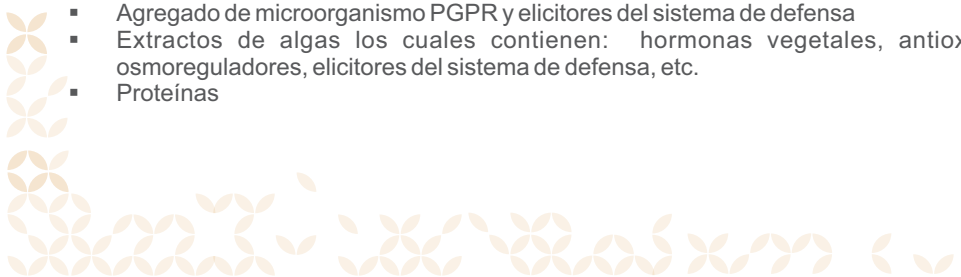


## ¿Como podemos favorecer este proceso ?

Podemos realizar una breve reseña de las tecnologías basadas en bioactivación para disminuir el estrés de origen biótico y abiótico :

1-Todos los tratamientos que favorezcan una mejora en la actividad enzimática y hormonal del proceso de germinación :

- Agregado de hormonas vegetales naturales o de síntesis química
- Agregado de cofactores enzimáticos que favorezcan la síntesis de hormonas o los procesos de detoxificación enzimática (Zn, Fe, Mg, Mn, Ca, N, P, K)
- Agregado de microorganismo PGPR y elicitors del sistema de defensa
- Extractos de algas los cuales contienen: hormonas vegetales, antioxidantes, osmoreguladores, elicitors del sistema de defensa, etc.
- Proteínas



2- Todos los tratamientos que favorezcan el control de enfermedades causadas por hongos, bacterias e insectos fitopatógenos. En este caso debemos contemplar todos los compuestos o microorganismos que activen los sistemas de resistencia inducida y adquirida:

- Proteína Harpin
- Fosfitos de Manganeso, potasio, etc
- Microorganismos

3- Tratamientos que mejoren las condiciones físico-químicas de la rizosfera:

- Ac Húmicos y Fúlvicos
- Extractos de Algas

4- Tratamientos que favorezcan la detoxificación de carry over de sustancias tóxicas:

- Micronutrientes
- Hormonas vegetales
- Extractos de algas
- Proteínas-Aminoácidos: Prolina, proteína harpin
- Complejo: Glicina-Betaina

En los ejemplos citados hay algunos mecanismos de bioactivación interesantes para analizar, dado la gran variedad de procesos metabólicos involucrados, dentro de ellos: la actividad de proteínas Harpin, la cual es muy interesante.

Para abordar este tema es importante establecer algunos conceptos sobre sistemas de defensa de los cultivos ante el ataque de insectos, nematodos, bacterias, hongos o fitoplasmas. Estos agentes causales de enfermedades -denominados fitopatógenos- una vez que entran en contacto con la planta inician un proceso de infección, y a medida que avanzan los días se va generalizando la misma y se comienzan a observar los síntomas en las plantas afectadas. La planta, ante esta situación y con el objetivo de evitar la infección, comienza a activar sus sistemas de defensa. Para que este proceso se desencadene en primer instancia, las plantas deben reconocer alguna molécula presente o secretada por el fitopatógeno. Hay varios tipos de moléculas que se han detectado como inductores de defensa: glucano, pectina, glicina, **proteína Harpin**, ergosterol, flagelina, toxinas, etc.

Ante esta situación, la inhibición de la reproducción del patógeno en la planta se dará solo si las células infectas responden de manera hipersensitiva. Este tipo de respuesta se caracteriza por el aumento en la generación de especies reactivas del oxígeno (ROS) como por ejemplo peróxido de hidrógeno [H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>], superóxido [O<sub>2</sub><sup>-</sup>] y radical oxidrilo [OH] que tienen como objetivo iniciar con el proceso de muerte celular programada. De esta manera las células situadas en el lugar de infección se mueren al recibir el aumento de ROS (Tian y cols. 2016) con el objetivo de tratar de detener el proceso de infección.

En caso de no detectarse una respuesta hipersensitiva las rutas de defensa a accionar son las siguientes:

- Sistema de defensa inducida (RSI)
- Sistema de defensa adquirida (RSA)
- Priming

**RSI:** En este caso se activan las rutas del ácido jasmónico y etileno, en este caso en la zona donde se inicia la infección se desarrolla un engrosamiento de tejidos por acumulación de sustancias como lignina, suberina, etc. y acumulación de metabolitos secundarios como fenoles (Rojas y cols., 2014) (Dangl y Jones, 2001; Hann y Rathjen, 2007; Lipka et al., 2008)

**RSA:** Este sistema se basa en la activación de la ruta del ácido salicílico, el cual genera la codificación de proteínas de tipo PR como glucanasas, quitinasas, etc. Este sistema permanece activado luego de accionarse y actúa contra una variedad de patógenos como bacterias, hongos, virus, nematodos, etc.

**Priming:** Sistema de defensa estimulado por moléculas, que, aunque no generen enfermedad activan un sistema de defensa, la misma no es un sistema de activado específico y podría ser por una variedad de estímulos tanto físicos químicos y biológicos (Mauch.Mani y cols., m 2017)



## Las Proteínas Harpin:

El grupo de proteínas Harpin se caracteriza por una composición de aminoácidos con alto contenido de glicina, serina y glutamina y casi ninguna -o muy poca- cisteína y aminoácidos aromáticos. Además su estructura secundaria posee varias regiones de hélices.

Dentro de los mecanismos de colonización e infección empleados por las bacterias se destaca la secreción de macromoléculas que operan a nivel del transporte de proteínas y/o ADN. Este mecanismo de secreción hacia el medio extracelular es fundamental para las bacterias y su interacción con el hospedero, tanto a nivel patogénico como simbiótico con sus hospederos eucariotas siendo catalogadas como la primer línea en la interacción entre bacterias/plantas.

Se han definido 6 tipos de interacción posible para las bacterias Gram negativas. Los mismos se numeran desde el sistema tipo I al tipo VI. Se diferencian entre ellos en cuanto a los distintos mecanismos de secreción, las proteínas implicadas y las sustancias secretadas.

Los sistemas de secreción tipo III (relacionados con **proteínas Harpin**), inyectan en un solo paso proteínas al citoplasma de la célula eucariota del hospedero. Estos sistemas están genéticamente relacionados con la estructura flagelar bacteriana (Cornelis y van Gijsegem, 2000).

Las Proteínas Harpin se caracterizan por inducir sistemas de defensas en las plantas, sus genes se expresan en las células vegetales tanto constitutivamente como si se pulverizan sobre las plantas. Se han detectado respuestas en las plantas aplicadas de tal manera que les permiten ser menos susceptibles a una variedad de patógenos. (Este sistema se nuclea dentro del sistema de Priming antes mencionado).

A modo de resumen podemos destacar que las proteínas Harpin emplean varios de los sistemas de defensas descritos anteriormente dado que encontramos citas donde se las liga a los mecanismos dependientes del ácido salicílico y ácido jasmónico y a su vez como elicitores de la producción de ROS (hipersensibilidad).

Numerosos estudios han demostrado respuestas en la mejora del vigor de la planta, el crecimiento, aumento de la altura de la planta, biomasa y el tamaño de los frutos, sobre una amplia gama de cultivos.

**Concluyendo en que la utilización de Harpin ha permitido que las plantas presenten un buen estado fisiológico, capaces de resistir enfermedades y tolerar situaciones de estrés, mejorando así el rendimiento y calidad de los cultivos.**

Además, debido a que es una preparación de proteína, no tiene efecto biocida, y no produce residuos de tipo químicos, su impacto sobre el medio ambiente y los productos cosechados es nulo.

A comienzos de 2022, desde Tropfen celebramos un acuerdo de alianza estratégica con la compañía **Plant Health Care**, una empresa biotecnológica líder global en el desarrollo de productos biológicos. Hoy contamos en nuestro portfolio con una tecnología biológica a base de su proteína Harpin, bajo la marca **TROPBIO PRO**, registrado para soja, maíz, trigo y cebada.

Asimismo, continuamos trabajando en la ampliación del registro hacia nuevos cultivos como papa, maní y caña de azúcar, donde se han logrado excelentes resultados. Por último, tenemos en curso planes de desarrollo de tecnologías innovadoras bajo la misma línea para introducir las al mercado argentino en los próximos años.

#### AUTORES:

Ing. Agr. MSc. Lucrecia Couretot  
Fitopatología - Protección vegetal - INTA Pergamino

Ing. Agr. Silvina Mari  
Directora de Surcos Consultora

Ing. Agr. Santiago Oldani  
Gerente de Marketing y Servicio Técnico – Tropfen SA.

#### BIBLIOGRAFIA:

Du Jardin, P. 2015. Plant Biostimulants: Definition, Concept, Main Categories and Regulation. *Rev. Scientia Horticulturae*, 196: 3-4

Yakhin, O.I., Lubyantsev, A.A., Yakhin, I.A., Brown, P.H., 2017. Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. *Front Plant Sci* 7. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.02049>

Dangl J.L. y Jones J.D.G. (2001). Plant pathogens and integrated defence responses to infection. *Nature*. 411, 826-833.

Hann D.R. y Rathjen J.P. (2007). Early events in the pathogenicity of *Pseudomonas syringae* on *Nicotiana benthamiana*. *The Plant Journal*. 49, 607-618

Lipka U., Fuchs R. y Lipka V. (2008). Arabidopsis non-host resistance to powdery mildews. *Current Opinion in Plant Biology*. 11, 404-411

Mauch-Mani, B., I. Baccelli, E. Luna y V. Flors (2017), "Defense priming: an adaptive part of induced resistance", *Annu. Rev. Plant Biol.* 68 : 4 8 5 - 5 1 2 .

Rojas, C. M., M. Senthil-Kumar, V. Tzin y K. Mysore (2014), "Regulation of primary plant metabolism during plant-pathogen interactions and its contribution to plant defense", *Front. Plant Sci.*, 5:1-17.

Tian, S. et al. (2016), "Molecular aspects in pathogen-fruit interactions: virulence and resistance", *Postharvest Biol. Tec.*, 122:11-21.

Cornelis G.R. y van Gijsegem F. (2000). Assembly and function of type III secretory systems. *Annual Review of Microbiology*. 54, 735-74.

