

LINOR es un complejo de aminoácidos obtenidos mediante la fermentación de varias especies y diferentes cepas de bacterias del género *Bacillus* previamente aislados de suelos agrícolas ecuatorianos.

MICROORGANISMOS BENEFICIOSOS QUE HABITAN EN EL SUELO

El suelo es el sustrato de plantas y el hábitat de numerosos microorganismos beneficiosos (mB) y donde se encuentran los nutrientes necesarios para ambos. Aunque no los vemos, gran cantidad de hongos y bacterias del suelo se encuentran sin cesar buscando alimento, agua y espacio, el suelo es en un ambiente dinámico lleno de vida.

Los mB del suelo pueden competir entre ellos por materia orgánica inerte, también pueden alimentarse con microorganismos vivos incluyendo especímenes de su propia especie, adicionalmente pueden tener interacciones beneficiosas con otros mB para suplirse de nutrientes.

Debido a que las raíces de las plantas se han desarrollado desde hace millones de años en suelos repletos de microorganismos, se han establecido en el tiempo tanto relaciones beneficiosas como también relaciones nocivas y en otros casos neutras.

Algunos de estos microorganismos exudan productos o metabolitos que pueden ser de beneficio para las plantas. LINOR es un producto desarrollado a partir de diferentes especies y cepas del género *Bacillus* las cuales producen aminoácidos esenciales que son de beneficio para las plantas. Estos aminoácidos ayudan en la nutrición e interviene en el metabolismo primario y secundario vegetal, aumentando el rendimiento y producción de los cultivos.

La mega-diversidad de microorganismos presentes en suelos ecuatorianos es inmensa, mucho más grande que la biodiversidad de plantas y animales, muchos de estos microorganismos corresponden al grupo mB y están siendo desarrollados y utilizados exitosamente en el país.

MECANISMOS DE ACCION DE LINOR

- ✓ Cuando LINOR se aplica al suelo o al follaje:
- ✓ Nutre a las plantas por su contenido de aminoácidos de absorción rápida y eficiente.
- ✓ Estimulan la producción de hormonas de crecimiento y de defensa de las plantas.
- ✓ Promueven el desarrollo foliar y radicular generando una mayor superficie de absorción.
- ✓ Ayuda en situaciones de estrés especialmente al frío, altas temperaturas, intoxicaciones con pesticidas.

DATOS GENERALES DEL PRODUCTO

LINOR está formulado sobre un soporte líquido enriquecido con extractos de semillas de plantas ricas en proteínas.

La fermentación de cepas seleccionadas de *Bacillus* en el soporte líquido transforma las proteínas y producen aminoácidos esenciales tanto para la nutrición como para otros mecanismos que benefician el crecimiento y la defensa de las plantas.

Cada litro de LINOR tiene una concentración mínima de los siguientes aminoácidos:

AMINOACIDOS EN LINOR	CONCENTRACION g por litro de LINOR
Acido aspártico	3.7
Treonina	1.1
Serina	1.4
Acido Glutámico	5.9
Prolina	1.0
Glicina	1.9
Alanina	2.3
Valina	1.6
Metionina	0.2
Isoleucina	1.3
Leucina	2.2
Tirosina	0.9
Fenilalanina	1.5
Histidina	1.1
Lisina	1.2
Arginina	0.9

LINOR tiene un tiempo de vida en percha de 90 días desde la fecha de fabricación.

DOSIS RECOMENDADA

Para cultivos perennes (Rosa, frutilla, ornamentales, etc.) la dosis recomendada para aplicación foliar o al suelo es de 5-10 L/ha en aplicaciones semanales.

ALMACENAMIENTO

Guardar el producto en un lugar fresco y seco lejos de la radiación solar. El almacenaje de LINOR en refrigeración, prolonga la vida del producto.

COMPATIBILIDAD

LINOR es compatible con fertilizantes y abonos foliares que no sobrepasen el 3 mmho/cm de conductividad eléctrica. Además puede ser mezclado con insecticidas, herbicidas y productos biológicos. No es aconsejable mezclarlo con bactericidas ni productos cúpricos.

TOXICOLOGIA

Otros productos a base de *Bacillus* son incluidos dentro del rango toxicológico IV a nivel internacional.

PRESENTACIONES: 1 litro, 4 litros, 10 litros, 20 litros

REGISTRO MAGAP: 023643756

BACILLUS COMO BIOPESTICIDA, PARTE DE UN PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS.

Por:

Ana Narvaez¹²,
Alexandra Bermudez¹²
y Antonio Leon-Reyes¹²

¹ Colegio de Ciencias e Ingeniería, departamento en Ingeniería en Agroempresas, Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos USFQ, Universidad San Francisco de Quito (USFQ), Quito-Ecuador.

GENERALIDADES: Los biopesticidas son productos que contienen un microorganismo como ingrediente activo o compuestos que se extraen de un organismo mediante procedimientos que no alteran su composición química, y que sirven para controlar enfermedades o plagas (Attathom, 2002). El 30% de todos los biopesticidas son producidos en base a bacterias y la mayoría son formulados a partir del género *Bacillus*, la especie más usada es *Bacillus thuringiensis*, que representa el 70% de las ventas de todos los biopesticidas a base de bacterias (Cawoy y otros, 2011).

VENTAJAS DE USAR BACILLUS EN EL CONTROL BIOLÓGICO:

El control biológico con microorganismos antagonistas de fitopatógenos es una alternativa prometedora al uso de químicos en la agricultura (Narváez Casanova, 2015). Estos biopesticidas presentan muchas ventajas en términos de sostenibilidad, modo de acción y baja toxicidad en comparación con los pesticidas químicos.

Los modos de acción de los pesticidas microbianos suelen ser diferentes de los pesticidas químicos, por lo que en un programa de manejo integrado pueden usarse en rotación con pesticidas convencionales para ayudar a frenar la creación de resistencia en el patógeno (Cawoy y otros, 2011). Una gran ventaja de los biopesticidas bacterianos es la compatibilidad con técnicas convencionales, ya que al ser bacterias se les puede mezclar con fungicidas o insecticidas sin que esto vaya a afectar la eficiencia del producto en campo.

Entre las bacterias que pueden usarse para la formulación de biopesticidas, las del género *Bacillus* son las que presentan mayor adaptabilidad por su capacidad de formar esporas y metabolitos controladores de enfermedades y plagas (Vardhan y otros, 2011), por esta razón varias especies y cepas de *Bacillus* son comercializados como biopesticidas (Molina y otros, 2010).

MECANISMOS DE ACCIÓN DE *BACILLUS* FRENTE A FITOPATÓGENOS:

Al estar presente en el suelo o en el follaje los *Bacillus* forman una relación de simbiosis con la planta en la que esta les provee alimento a través de la raíz y de los brotes en crecimiento y a cambio las bacterias la protegen de enfermedades mediante 3 mecanismos principales:

- ✓ Competencia por nicho ecológico: se da cuando el antagonista compite por fuentes de nutrientes, carbono y oxígeno con el resto de habitantes en el suelo.
- ✓ Producción de aleloquímicos inhibitorios: se genera por dos tipos de sustancias: antibióticos y degradadores de la pared celular.
- ✓ La actividad tóxica hacia hongos por parte de *Bacillus* está relacionada con la permeabilización de esporas o conidios del patógeno lo que genera la inhibición de la germinación o la perturbación de células de las hifas. Se sabe que *Bacillus subtilis* tiene el potencial de producir más de 24 compuestos antimicrobianos estructuralmente diferentes (Stein, 2005).
- ✓ Inducción de resistencia sistémica en plantas hospederas: investigaciones han demostrado que algunas cepas son de hecho capaces de reducir la enfermedad a través de la estimulación de la respuesta acelerada de la planta huésped sobre el ataque de patógenos (resistencia sistémica Inducida o ISR por sus siglas en inglés) lo que lleva a una mayor resistencia hacia el patógeno atacante (Conrath y otros, 2006).

Estos mecanismos permiten que los *Bacillus* sean eficientes en diversas condiciones (variedad de patógenos, plantas y condiciones ambientales) (Cawoy y otros, 2011).

CONCLUSIONES GENERALES: Los biopesticidas microbianos tienen un gran potencial y deberían ser usados más ampliamente para en un futuro practicar una agricultura más sustentable (Narváez Casanova, 2015), el caso de *Bacillus* es muy interesante ya que al ser bacterias formadoras de esporas presentan una mayor adaptabilidad a ambientes adversos, y pueden ser mezclados con fungicidas e insecticidas convencionales en programas de manejo integrado. Hay que tener en cuenta que el uso de microorganismos debe ir acompañado de la adición de materia orgánica, un entendimiento profundo del cultivo y las condiciones ambientales para que los productos aplicados demuestren su verdadera eficacia en campo. Es importante pensar en que la adición de microorganismos benéficos ya sean estas bacterias u hongos, debe hacerse en programas de aplicación continua y que muchas veces los resultados más importantes se verán a largo plazo, hay que empezar a cambiar la forma en que vemos a la agricultura; en la naturaleza todos es un proceso cíclico y de largo plazo no hay razón para pensar que en agricultura debería ser de otra forma.