

Un **biofungicida** es un producto compuesto por uno o más microorganismos que tienen la capacidad de controlar el crecimiento de muchos de los hongos causantes de enfermedades en los cultivos.

Los ingredientes activos de la línea de los **biofungicidas** son hongos del género *Trichoderma* y bacterias de los géneros *Bacillus* y *Pseudomonas*, los cuales tienen distintos mecanismos de acción ante hongos, bacterias y nemátodos fitopatógenos.

Su uso dentro de los programas de control integrado del cultivo promueve la remediación de los suelos, al igual que un mejor manejo de los microorganismos fitopatógenos debido a su especificidad y a la disminución del uso de productos químicos que aumentan tanto su resistencia, como la erosión de suelos y la contaminación de los mantos acuíferos.

Las especies del género *Trichoderma* son hongos anaerobios facultativos ampliamente utilizados en la elaboración de productos **biofungicidas** debido a su rápido crecimiento en diferentes sustratos y alta esporulación. Combaten un alto espectro de hongos, principalmente los de los géneros *Fusarium*, *Verticillium*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Sclerotium*, *Botrytis*, entre otros.

Los principales mecanismos de acción de *Trichoderma* son: competencia directa por espacio o nutrientes al colonizar mayor superficie debido a su alta adaptabilidad, antibiosis; en la que se producen metabolitos que inhiben el crecimiento de otros microorganismos que entran en contacto, y micoparasitismo; en las hifas de *Trichoderma* se adhieren, enrollan y penetran las hifas del hongo fitopatógeno, además pueden generar lisis celular debido a las enzimas hidrolíticas que produce.

Los *Bacillus* son microorganismos Gram positivos aeróbicos o anaeróbicos facultativos, formadores de endosporas, lo que les confiere una amplia distribución y resistencia a distintos tipos de ambientes, se encuentran mayormente en el suelo.

Las vías mediante las que los *Bacillus* actúan son:

a) por excreción de antibióticos (en su mayoría lipopéptidos) que se adhieren a la membrana plasmática de los organismos fitopatógenos causando un desequilibrio y por lo tanto inhibiendo su desarrollo; b) producción de enzimas líticas como quitinasas o β -glucanasas causando lisis en los componentes de la pared celular de los microorganismos fitopatógenos; c) producción de sideróforos secuestrantes de hierro haciéndolo menos disponible para otros microorganismos, y por último; d) producción de elicitores que inducen la resistencia sistémica en la planta.

Pseudomonas fluorescens son bacilos Gram negativos aeróbicos, con bajos requerimientos nutricionales que se encuentran ampliamente distribuidos. Al igual que el género *Bacillus*, los métodos de biocontrol que ejercen es por producción de antibióticos, sideróforos, enzimas líticas e inducción de resistencia sistémica en la planta, aunado a la producción de cianuro de hidrógeno, un inhibidor del transporte de electrones y la enzima citocromo oxidasa en las células de los fitopatógenos presentes en la rizósfera, así como competencia por espacio y nutrientes.

El consorcio del hongo *Trichoderma* con bacterias como *Bacillus* y *Pseudomonas*, resultan en productos **biofungicidas** capaces de proteger a la planta hospedante desde la raíz, adaptables a distintos tipos de sustrato debido a su biología y estructuras de resistencia, ejerciendo mecanismos de defensa sinérgicos ante microorganismos fitopatógenos, así como logrando un mayor rendimiento en la productividad de los cultivos vegetales.

