

Biológicos en el cultivo de café:

Guía Práctica sobre el Uso de Microorganismos Benéficos

Por Domenico Pavone

La industria cafetalera atraviesa una transformación estructural dictada por la convergencia de presiones regulatorias y demandas de mercados orgánicos. En este contexto, la eliminación de moléculas de síntesis química que son muy tóxicas, ha servido de catalizador para un cambio de paradigma hacia la caficultura ecológica. La transición hacia modelos biológicos es necesaria para acceder a nichos de café de especialidad y mercados orgánicos internacionales, asegurando el cumplimiento de los Límites Máximos de Residuos (LMR) como los de la Unión Europea. Así, el éxito del productor se medirá por su capacidad para gestionar el cafetal como un ecosistema vivo e interconectado. Veamos qué opciones tenemos.

El ecosistema del cultivo del café

De forma general, el café es un cultivo de sotobosque amparado por la gran diversidad de árboles, animales, macro y microorganismos que en ese lugar cohabitan. Aquí, las condiciones climáticas tienden a ser menos severas que aquellas a cielo abierto, donde la radiación solar y otros factores impactan sin contemplación. Estos sistemas con protección y alta humedad, son la base de una gran diversidad biológica. Por ello, el cultivo de café es un lugar ideal para

implantar sistemas de manejo biológico del cultivo, donde la abundancia de organismos benéficos puede ayudar a manejar las poblaciones y establecer un buen equilibrio ecológico. Dentro de todos estos organismos, los microbios son un actor importante, ya que no solo desplazan posible patógenos y plagas, sino que influyen la forma como las plantas crecen y se reproducen. En este artículo vamos a hablar acerca de algunos hongos y bacterias que son clave en la agricultura ecológica del café.



Por sus características, el cultivo de café es muy diverso y facilita la implantación de un manejo biológico eficiente.
Imagen original de: [Dang Cong](#) en [Unsplash](#)

***Trichoderma* spp.: Antagonista y promotor de crecimiento**

El hongo *Trichoderma* (especialmente especies como *T. harzianum*, *T. asperellum* y *T. virens*) no es solo un fungicida biológico, sino un regulador metabólico del sistema radicular. Su versatilidad le permite actuar mediante micoparasitismo, antibiosis y competencia agresiva por espacio y nutrientes.

El antagonismo de *Trichoderma* está mediado por la secreción de un arsenal de **enzimas líticas**: quitinasas, glucanasas, celulasas, xylanases y proteasas, que degradan mecánicamente las hifas de patógenos como *Rhizoctonia solani*. Sin embargo, su valor estratégico reside en ser un potente inductor de la Resistencia Sistémica Inducida (ISR). Al colonizar la raíz,

reprograma a la planta, preparándola para resistir ataques, por ejemplo, de roya (*Hemileia vastatrix*) incluso en el tejido foliar.

Trichoderma tiene su crecimiento óptimo entre 15-30°C y en un rango de pH de 5,5 a 7,5. Bajo estas condiciones, *Trichoderma* no solo protege, también actúa como facilitador nutricional mediante la **solubilización de fósforo y hierro**, elementos críticos durante varias etapas del cultivo. En semilleros, puede ejercer un efecto de protección y mejorar la germinación, reduciendo los costos de agroquímicos en germinadores hasta en un 100% debido a la persistencia del hongo. Esta es la razón por la cual, se sugiere usar *Trichoderma* en todas las fases del cultivo, incluido el semillero, ya que reduce la probabilidad de ataque por patógenos.



Inocular *Trichoderma* desde el semillero trae grandes ventajas porque desplaza patógenos y resulta en plántulas más fuertes. Foto original de: Castro y Rivilla, 2012. CENICAFE.

***Beauveria bassiana*: La barrera contra la broca del café**

El control de la broca (*Hypothenemus hampei*) debe responder a una estrategia integrada donde *B. bassiana* juega un papel fundamental. Las esporas del hongo se adhieren a la cutícula del insecto, y penetran mediante un apresorio, el cual produce enzimas que degradan la cutícula y ejercen presión sobre esta, ingresando al interior del insecto. Una vez dentro, el hongo empieza a crecer a expensas del insecto produciendo blastosporas, cuerpos hifales y toxinas con capacidad insecticida. Pero estos pasos de penetración y colonización inicial no son fáciles, ya que el hongo debe luchar contra

las defensas del insecto. En algún punto, el insecto muere y el hongo termina de colonizar el cadáver, primero internamente y luego por fuera cubriéndolo con micelio (blanco) y luego del color característico del hongo esporulado (en el caso de *Beauveria*, blanco). Estas esporas son dispersadas y pueden llegar a otro hospedador susceptible y repetir el ciclo.

Algunas cepas han mostrado niveles de patogenicidad superiores al 92,5%, pero estos niveles de control se basan en preparaciones de campo viables, con un número suficiente de inóculo y con formulaciones que protejan y potencien al hongo.



B. bassiana es un hongo muy efectivo contra la broca del café y amigable con el ambiente. Foto original de: [Góngora, Marín y Benavides., 2009. CENICAFE.](#)

***Metarhizium*. Un endófito multifuncional**

El género *Metarhizium* redefine la protección vegetal al adoptar un doble estilo de vida. Más allá de ser un entomopatógeno de contacto como *B. bassiana*, posee la capacidad de vivir de forma asintomática dentro de los tejidos de la planta de café. Esta simbiosis ofrece una ventaja competitiva sistémica:

- **Control del Minador de la Hoja (*Leucoptera coffeella*):** Se ha registrado una reducción del 70% en el área foliar minada, además de alterar el ciclo reproductivo de las hembras.
- **Promoción del Crecimiento:** La colonización endofítica puede generar un incremento del 30% en el área foliar, optimizando la capacidad fotosintética del cafetal.

Las aplicaciones de *Metarhizium* deben estar incluidas en un programa de inoculaciones combinadas de organismos benéficos y con formulaciones que permitan promover que este hongo se implante como endófito en el cafeto.

El poder de *Bacillus*. De la defensa sistémica a la calidad en taza

Las bacterias del género *Bacillus* (como *B. subtilis* y *B. velezensis*) actúan como inductores de Resistencia Sistémica Inducida mediante la producción de metabolitos de defensa como **prolina y fenoles**. Sin embargo, el impacto más importante ocurre en la postcosecha. El uso de consorcios de *B. subtilis* y *B. amyloliquefaciens* en fermentaciones de granos de café permite:

1. **Optimización del Proceso:** Degradación eficiente del mucílago y reducción del contenido de cafeína hasta en un 1,34%.
2. **Valorización del Producto:** Elevación del puntaje de taza de un estándar de 82,83 a 84,33, alcanzando más de 86 puntos con el uso de coinoculantes.
3. **Perfiles Exóticos:** Aparición de notas dulces y de chocolate altamente demandadas. En términos comerciales, este incremento de 4 puntos en la escala puede representar un diferencial de precio de hasta un 20-30% sobre el precio de bolsa de Nueva York, transformando un *commodity* en un activo de especialidad.



El café bien fermentado da ventajas en sabor y calidad y los microorganismos son protagonistas. Imagen original de: [premier56](#) en [Pixabay](#).

Guía para la aplicación eficiente de biológicos

Para asegurar que la inversión y esfuerzo se traduzca en rentabilidad, se deben seguir estos protocolos:

- **Dosificación en Germinadores:** La inoculación temprana es clave para asegurar que *Trichoderma* y otros microorganismos prepare el nicho ecológico para los endófitos posteriores. Converse con tu vivero proveedor y dile que quieres *Trichoderma* y más en tus plántulas.
- **Aplica con humedad y baja radiación:** Aplicación de entomopatógenos en ramas productivas durante el vuelo de

adultos, bajo condiciones de alta humedad y baja radiación solar (mañanas o tardes en sotobosques despejados) para evitar la degradación del hongo.

- **Producto de calidad:** use productos que garanticen cantidad y viabilidad, así como formulaciones que potencien y protejan el inóculo en campo.
- **Materia orgánica en suelo:** La supervivencia de estos microorganismos depende directamente de la materia orgánica. Verifique y conserve la materia orgánica de su suelo, así como los agregados. Mantengan cubiertas vegetales para proteger el microbioma.

El futuro de la caficultura no reside en la química de choque, sino en la biología. La integración de estos aliados invisibles permite al caficultor moderno proteger su cultivo, optimizar su estructura de costos y capturar el valor de un mercado que hoy, más que nunca, premia la ciencia alineada con la naturaleza.

¿Ya usas biológicos en tu plantación de café?

Te leemos en nuestro [Grupo de Facebook: Microbiología Agrícola](#).



Domenico Pavone es biólogo y especialista en protección vegetal. 20 años como profesor universitario y autor de artículos científicos en microbiología, biotecnología, biocontrol de plagas y enfermedades agrícolas.