

En esta edición



Preguntas frecuentes relacionadas al nitrógeno



Taller sobre Ojo de Gallo



Avances en la reproducción de broca y sus parasitoides



Homenaje a Fernando Estrada Fernández

PRODUCCION DE *Beauveria bassiana* MEDIANTE FERMENTACION LIQUIDA

Ing. Miguel Barquero Miranda
Unidad de Investigación, ICAFE

La producción del entomopatógeno *Beauveria bassiana* inició en el Centro de Investigaciones en Café (CICAFE) en el año 2003, con el propósito de generar un bioplaguicida y llevar capacitación al caficultor nacional para la utilización de esta alternativa de control biológico contra la broca del café, asimismo para brindar opciones y oportunidades para el manejo sostenible de la plaga en Costa Rica.

A partir del año 2004, en el laboratorio de Fitoprotección de L. CICAFE, se estableció una producción a escala semi-industrial del hongo *Beauveria bassiana*. Para ello se utilizó una metodología bifásica; la cual consiste inicialmente en la producción de blastosporas de *Beauveria* en medios líquidos en agitación, los cuales posteriormente son utilizados para lograr un mayor escalamiento de la producción, al utilizar arroz como sustrato sólido (fermentación sólida).

Producción en medio sólido

Mediante esta forma de producción y bajo un concepto de un proceso continuo, el ICAFE ha distribuido a los productores alrededor de 150 toneladas métricas de *Beauveria* en 5 años, mediante proceso e infraestructura que permite una capacidad de producción de hasta 50 toneladas métricas por año.

Sin embargo, las limitaciones de materia prima, a consecuencia del mejoramiento de los procesos industriales del arroz y del consumo humano, repercuten negativamente en la disponibilidad continua de esta materia prima, por lo que la producción real oscila en 32 toneladas métricas al año. Las



Medio líquido de *Beauveria* en agitación

Beauveria en sustrato de arroz





Mediante Fermentación Sólida

principales desventajas de la producción de *B. bassiana* en fermentación sólida son debidas a problemas de abastecimiento de la materia prima por fluctuaciones de su precio y competencia por consumo humano. Además se requiere de mucha infraestructura o espacios físicos para desarrollar una capacidad de producción media, así como mucha

mano de obra y el desarrollo de diferentes procesos para llegar al producto final.

Otra desventaja de la producción de *B. bassiana* en fermentación sólida, es la falta de formulación del producto, pues tradicionalmente se distribuye tal como se produce, es decir sobre el arroz.

Esta forma de presentación tiene una menor vida útil del hongo y requiere del uso de mayores volúmenes de producto por hectárea, consecuentemente con aumento en los costos de producción de este bioplaguicida.

Por otra parte esta presentación no puede ser almacenada por mucho tiempo, no permite conservarla por más de 22 días bajo condiciones normales de una bodega de finca. Para periodos más prolongados se requiere refrigeración, además el producto no cuenta con agentes protectores de luz ultravioleta que mantengan la viabilidad de las conidias o esporas del hongo por más tiempo bajo condiciones de campo.

Producción en medio líquido

La producción de *B. bassiana* mediante la Fermentación Líquida tiene como ventaja principal, el no depender del sustrato sólido cuyo precio y disponibilidad es dependiente de otros factores como el consumo y la producción; así como también de permitir una mayor capacidad de producción en un menor lapso de tiempo, con menor necesidad de mano de obra, lo que aumenta la eficiencia y reduce los costos de producción.

Costos de producción de *Beauveria*, según el método de preparación, para aplicar en una hectárea de café.

Rubro	Fermentación	
	Sólida	Líquida
Materia Prima	5950	1500
Energía	4900	1750
Mano de Obra	2400	1920
TOTAL (Colones)	13250	5170

En esta edición

Página	Tema
1	Producción de <i>Beauveria bassiana</i> mediante Fermentación Líquida
4	Preguntas frecuentes relacionadas con el nitrógeno
7	El buen uso de los motores eléctricos
8	Taller sobre Ojo de gallo
9	Entrega de la medalla al Merito Cafetalero
10	Muestreo para determinación del ataque de la Broca
13	Avance reproducción de parasitoides de la broca



Revista Informativa

Es una publicación del Instituto del Café de Costa Rica

Tel.: 2222-6411
Fax: 2243-7854

En el II Simposio de Nacional Caficultura 2008, se presentó información sobre los resultados del estudio realizado durante el año 2007 en CICAPE, para establecer un proceso de producción bajo el sistema de Fermentación Líquida, donde se estimó una reducción alrededor del 60 % en el costo de producción para preparar la cantidad necesaria de *Beauveria* para aplicar una hectárea de café.

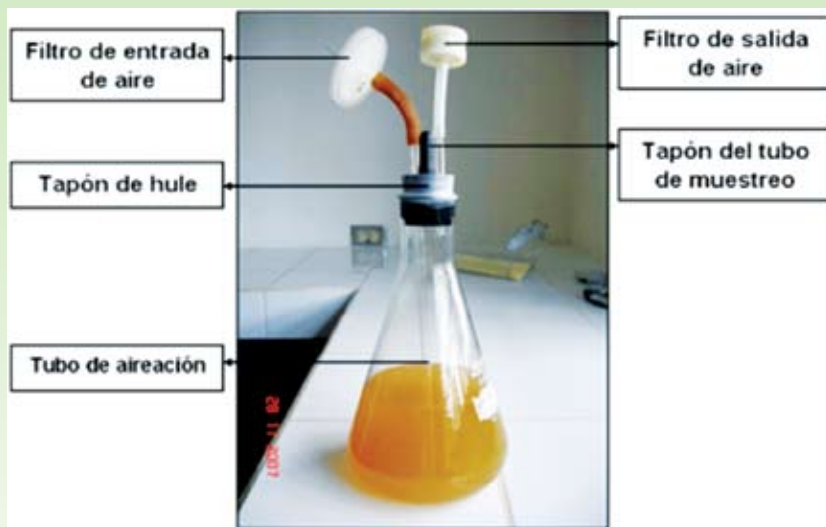
A pesar de las ventajas que pueda tener el proceso de Fermentación Líquida de *Beauveria*, se debe tener presente que para su implementación se requiere disponer de equipo de alto costo. La fermentación segura de un microorganismo debe de realizarse en equipos llamados Reactores o Fermentadores, estos equipos esterilizan los medios líquidos utilizados y controlan los factores que mejoran el proceso tales como la temperatura, el pH, el CO² y la entrada limpia de oxígeno, entre otros.

También se debe tener en cuenta que el producto elaborado debe ser formulado para poder ser distribuido, lo que requiere contar con centrifugas industriales y un protocolo de formulación. Cabe destacar entonces que el proceso para producir este bioplaguicida, necesita que el fabricante utilice alta tecnología y que disponga de amplia capacidad industrial de procesamiento.



Fermentador industrial 20 L

En CICAPE contamos con un protocolo de formulación en aceite, de las blastosporas producidas bajo la Fermentación Líquida de *B. bassiana* que permite elaborar un producto emulsionable. Este tipo de presentación tiene una serie de ventajas para el hongo, que aumentan su viabilidad y calidad, así como también para la manipulación del productor. Este producto ya fue evaluado en el campo y preliminarmente los resultados indican que es posible alcanzar porcentajes de control del 60%.



Fermentador experimental para *B. bassiana*



B. bassiana formulado en aceite, Laboratorio CICAPE

Preguntas frecuentes relacionadas con el nitrógeno (Segunda parte)

Ing. Víctor Chaves Arias
Unidad de Investigación, ICAFE

El presente artículo corresponde a la segunda parte del tema sobre nitrógeno tratado en el número anterior de esta revista. Se considera de suma importancia y actualidad este asunto, en consideración de la importancia que tiene el nitrógeno en la fisiología del cafeto y por consiguiente en la producción comercial del cultivo, donde la aplicación de cantidades insuficientes en fincas diseñadas para la alta productividad, compromete de manera muy significativa el estado nutricional y la productividad de la plantación.

10. ¿Pueden satisfacerse las demandas de nitrógeno por medio del empleo de abonos orgánicos tradicionales?

El nitrógeno contenido en fuentes orgánicas como la broza de café descompuesta o la gallinaza, puede mineralizarse con relativa rapidez, de forma que gran parte quedaría disponible para las plantas el mismo año de su aplicación, no obstante, dado que la concentración de nitrógeno de estos materiales es relativamente baja (1-3%), las dosis de abono orgánico tradicionalmente utilizadas (1 a 2 kg/planta) no alcanzan para satisfacer la totalidad de las demandas que de este elemento requieren las plantaciones de alta producción, por lo que los abonos orgánicos deben complementarse con fertilizantes nitrogenados tradicionales para lograr maximizar las cosechas.

11. ¿Cuales son los síntomas más característicos de la deficiencia de nitrógeno en café?

Ya que la deficiencia de este elemento afecta drásticamente la formación de clorofila (pigmento verde responsable de la fotosíntesis),



Hojas con deficiencia

su síntoma más característico es una clorosis (amarillamiento) generalizada en las hojas, que va desde una tonalidad verde pálido en estados iniciales, a una apariencia blanquecina en el caso de deficiencias severas. Los síntomas son más evidentes en hojas viejas de bandolas productivas, a causa de la movilización de formas solubles de nitrógeno de hojas viejas, hacia frutos y hojas nuevas.

12. ¿En que épocas se recomienda aplicar el nitrógeno?

Los fertilizantes para que actúen necesitan disolverse en la solución del suelo, por lo cual deben aplicarse durante el período lluvioso, que para la mayoría del área cafetalera del país se extiende de mediados de mayo a inicios de noviembre. De acuerdo a los resultados de investigaciones se recomienda fraccionar en tres épocas (en cantidades iguales) el nitrógeno a ser añadido durante un ciclo productivo; debiendo aplicarse la primera con el establecimiento del período lluvioso (mediados de mayo), la segunda de dos a tres meses después (julio-agosto) y la tercera antes del inicio del período seco (finales de octubre o principios de noviembre). Tradicionalmente en las dos primeras fertilizaciones, el nitrógeno se aplica junto con otros elementos (potasio, fósforo, magnesio y boro) integrado dentro de las llamadas fórmulas completas. En regiones con un período lluvioso más extenso como es el caso de Turrialba, se deben alargar los intervalos de fertilización de forma que la última aplicación se pueda realizar entre diciembre y enero, posterior a la cosecha y poda de los cafetos.



Clorosis o coloración amarilla de la hoja de café, provocada por la deficiencia de nitrógeno

13. ¿Que contenido de nitrógeno se recomienda en las fórmulas completas?

El nitrógeno es en la mayoría de los casos el elemento que se presenta en mayor concentración en las fórmulas completas utilizadas en nuestro país, para lo cual se ha tomado en consideración las elevadas necesidades de nitrógeno de los cafetos, su baja disponibilidad en los suelos agrícolas, la facilidad con que los nitratos se lavan del suelo y sobre todo los resultados de investigaciones experimentales en donde se ha comprobado el fuerte impacto de la fertilización nitrogenada sobre la producción en prácticamente todas las regiones cafetaleras del país. Tomando en consideración los niveles de fórmula completa tradicionalmente utilizados en Costa Rica (500-1000 kg F.C./ha/año de acuerdo al nivel de producción), se recomienda que para satisfacer adecuadamente las necesidades de nitrógeno de las plantaciones cafetaleras, los contenidos de este elemento en las fórmulas completas no sean inferiores al 17 %. Desde luego a la hora de escoger una fórmula completa, además del nitrógeno deben considerarse las concentraciones de los otros elementos acompañantes.

14. ¿Porqué se recomienda la extra nitrogenada?

De los elementos tradicionalmente aportados por las fórmulas completas (N, P, K, Mg y B),

el nitrógeno es normalmente el que más fácilmente se pierde por lavado, por lo cual para minimizar su pérdida es conveniente añadirlo en cada una de las tres épocas de fertilización recomendadas; mientras que la investigación no ha mostrado beneficios productivos del fraccionamiento del P, K, Mg y B en más de dos aplicaciones. Tomando en consideración lo anteriormente expuesto, una forma económica y práctica de aportar los nutrientes en un programa de fertilización es aplicar todo el P, K Mg y B así como 2/3 del nitrógeno, empleando fórmulas completas en cada una de las dos primeras épocas de aplicación y añadir en la última fertilización el tercio de nitrógeno restante, con una fuente que como el nitrato de amonio (33,5 %N) tenga altos contenidos de este elemento. Es esta última fertilización con una fuente que posee elevados contenidos de nitrógeno, la que popularmente se conoce como "extra nitrogenada". Debe quedar claro que el nitrógeno en la última aplicación podría ir acompañado de otros elemento como potasio o magnesio, o inclusive suministrarse por medio de una fórmula completa, lo importante es que se aplique en las cantidades adecuadas que permitan alcanzar los niveles de nitrógeno que requiere la planta.

15. ¿Que efectos tiene la fertilización nitrogenada sobre la maduración del fruto?

Deficiencias severas de nitrógeno a causa de una pobre fertilización de los cafetos normalmente provocan una fuerte defoliación de las plantas, que al exponer los frutos a la luz directa del sol los predispone a ataques de chasparria y a una maduración prematura que desemboca en frutos de pobres características físicas (tamaño, rendimiento) y organolépticas. No obstante, es oportuno aclarar que en plantas adecuadamente nutridas aún variaciones importantes en la dosis de nitrógeno utilizado, tienen poco efecto sobre el período de maduración del fruto; de forma que resulta poco razonable pretender manejar las épocas de recolección en función de la fertilización nitrogenada. En el cultivo de café, otros aspectos como el manejo de la sombra o el riego tienen un efecto mucho más importante para este propósito.

16. ¿Son efectivas las aplicaciones foliares de nitrógeno en café?

Si bien se ha demostrado la capacidad de las hojas de café para incorporar en sus tejidos el nitrógeno suplido a través de atomizaciones dirigidas al follaje, las cantidades que los cafetos pueden absorber de esta forma son muy limitadas, por lo que la fertilización con un elemento que como el nitrógeno es requerido en grandes cantidades, debe realizarse básicamente por medio de fertilizantes nitrogenados dirigidos al suelo (químicos u orgánicos), en donde el sistema radical de los cafetos puede absorberlos en cantidades mayores.

17. ¿Qué cabe esperar de los fertilizantes de liberación lenta con respecto a la fertilización nitrogenada del café?

Tomando en consideración que una de las principales limitantes en la eficiencia de los fertilizantes nitrogenados es la facilidad con que los nitratos se pierden del suelo, se ha pro-

puesto que una alternativa para disminuir esta problemática sería el uso de fertilizantes que liberen en forma periódica cantidades limitadas de nitrógeno; dentro de este concepto se encuentran los llamados fertilizantes de liberación lenta, de los cuales en la actualidad los más populares son los que basan su acción en el encapsulado del fertilizante en películas de polímeros con microporos que permiten la liberación de los nutrientes en forma controlada por procesos osmóticos (Osmocote, Multicote, Basacote, etc). Estos fertilizantes ya han sido evaluados a nivel de almácigos de café en bolsa, con resultados muy favorables, no obstante, en la actualidad su uso en plantaciones establecidas resulta poco viable a causa de su elevado costo, siendo otra limitante que en las condiciones de topografía quebrada que caracteriza nuestra caficultura, el fertilizante debería incorporarse para evitar el arrastre superficial, encareciendo con ello el costo de la aplicación; estas consideraciones han limitado por el momento las expectativas del empleo de estos fertilizantes en plantaciones de café.



Síntomas deficiencia de nitrógeno en plantación

SECTOR INDUSTRIAL DEL CAFÉ

EL BUEN USO DE LOS MOTORES ELECTRICOS, AHORRA ENERGÍA

*Ing. Emmanuel Montero Gómez
Unidad de Industrialización, ICAFE*

Los motores eléctricos consumen en promedio casi el 60% de la energía eléctrica que se produce en Costa Rica.

Por lo general el motor eléctrico de inducción falla cuando se exceden sus capacidades, o se descuidan elementos relacionados a éste, como el nivel de tensión de alimentación. Estas fallas producen pérdidas por:

- 1- Retrasos en las entregas de productos.
- 2- Personal ocioso.
- 3- Por reparación o reemplazo del motor.
- 4- Costos asociados al montaje y desmontaje.



RECOMENDACIONES PARA EVITAR FALLAS

- ◆ Mantener los motores limpios y ventilados, para evitar sobrecalentamiento.
- ◆ Evitar el arranque y la operación de motores al mismo tiempo.
- ◆ Asegurarse que no hallan ruidos extraños o altas temperaturas en roles.
- ◆ Mantener los paneles limpios y sin humedad.
- ◆ Programar los procesos de forma que la demanda sea lo más pequeña posible.
- ◆ Trabaje el tiempo que realmente se requiere (el menor posible) y con los motores a plena carga.
- ◆ Utilizar arrancadores a tensión reducida en aquellos motores que realicen un número elevado de arranques.
- ◆ Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo que garantice siempre una alta eficiencia del equipo.
- ◆ Tratar de que los motores se ajusten bien a la máquina (corriente medida igual o casi igual que la corriente de la placa del motor).
- ◆ Alinear muy bien fajas, cadenas de transmisión, ejes y acoples.
- ◆ Asegurarse que no hay contactos flojos en los paneles o en las bornes de los motores

TALLER SOBRE OJO DE GALLO

Ing. Miguel Barquero Miranda.
Unidad de Investigación, ICAFE

El Ojo de Gallo es la enfermedad del café de más difícil control en Costa Rica. Causa un importante daño en la planta al provocar una rápida caída de hojas y frutos, causando un importante agotamiento, pérdida de cosecha y reducción en el potencial productivo de la planta para el próximo periodo.

Las alteraciones en los patrones tradicionales del clima de los últimos años, ha propiciado un aumento de las lluvias que ha favorecido la expansión y aumento de los daños provocados por la enfermedad en las fincas cafetaleras del país. El aumento constante de la precipitación anual desde el año 2005 y el recrudescimiento de las lluvias en los meses de junio, setiembre y octubre de cada año, a favorecido el incremento y permanencia de lesiones del Ojo de Gallo (inóculo residual) en las plantaciones año con año.

Debido al notorio aumento de la incidencia de la enfermedad y de los daños provocados, el ICAFE organizó junto con el PROMECAFE, un Taller Regional sobre la enfermedad del Ojo de Gallo en agosto del 2008; con el propósito de discutir la situación actual de la enfermedad en la región y proporcionar criterios para definir propuestas de investigación y manejo de la enfermedad.



En el taller se presentó información epidemiológica y biológica del patógeno, antecedentes y situación actual de la enfermedad, así como también aspectos sobre la biología de hongos con énfasis en *Mycenas*, a cargo de la catedrática de la Universidad de Luisiana (EE.UU), la Dra. Mary Catherine Aime; que expuso acerca de lo especial que es el género *Mycena* y de lo único que es la especie citricolor, particularmente en su estructura de multiplicación e infección (gemas).

Como resultado del taller se conformó un grupo de trabajo coordinado por el ICAFE, integrado por especialistas de la Universidad de Costa Rica, el INTA y la empresa privada, para proponer y desarrollar proyectos de investigación que aumente el conocimiento acerca del patógeno, y que puedan conducir a establecer nuevas estrategias de manejo de la enfermedad.

La actividad fue inaugurada por el Ing. Ronald Peters, Director Ejecutivo de ICAFE y coordinada por el Ing. Jorge Ramírez, Gerente Técnico. Participaron los encargados de los programas de fitoprotección de ANACAFE (Guatemala), PROCAFE (El Salvador), IHCAFE (Honduras), MIDA (Panamá), CIB (Jamaica), ECOSUR (México), Universidad de Luisiana (EE.UU), PROMECAFE y por Costa Rica: el CATIE, la Universidad de Costa Rica, representantes de la empresa privada y el ICAFE.



SE ESCOGIO PERSONALIDAD CAFETALERA DEL 2008

Entrega de la Medalla al Mérito Cafetalero

Warner Villegas Ugalde
Promoción y Divulgación, ICAFE

Por una trayectoria de vida dedicada a la producción y beneficiado de café y en la defensa de los pequeños y medianos caficultores costarricenses, el Instituto del Café de Costa Rica y el sector cafetalero distinguió a don Fernando Estrada Fernández, con la **Medalla al Mérito Cafetalero, 2008**. Esta es una distinción que confiere todos los años el sector cafetalero a destacadas personas físicas y/o jurídicas que han aportado beneficios al sector y que le fue entregada el 7 de diciembre de 2008, en el *XXXVII Congreso Nacional Cafetalero Ordinario*.



“Yo creo que este reconocimiento me va a dar vida; me está dando vida. Yo lo recibo con mucha alegría, con mucha satisfacción”

Reflexiona don Fernando Estrada Fernández, quien a sus 86 años de edad asegura que “nunca imaginé llegar a tener este homenaje”.

Don Fernando nació en Palmares, donde cursó la educación primaria; parte de la secundaria la hizo en el Liceo de Costa Rica. A los 17 años inició labores agrícolas con su padre Luis Ángel Estrada, maestro de música y comerciante, y al lado de su abuelo Marcelino Fernández, quien producía caña y ganado y tenía dos carnicerías en el Mercado de Palmares, de las cuales al final se hizo cargo. La incertidumbre por los bajos precios internacionales del café para los Productores, los problemas de beneficiado y la preocupación por la desaparición de la cooperativa de tabacaleros, influyó para que un grupo de 81 pequeños productores fundara en 1962 la Cooperativa de Caficultores y de Servicios Múltiples de Palmares, *COOPEPALMARES, R. L.* para, de acuerdo con don Fernando, “defenderse un poco; con resultado fantástico”.

Don Fernando fue Productor de café en Zaragoza y Buenos Aires de Palmares, a la vez desarrolló una empírica carrera de beneficiador en busca de la excelente calidad y su marca “El Príncipe de Palmares”, ha sido famosa en el mercado nacional e internacional y el resultado de su tesonera labor con el café que le confiaron los pequeños productores. Como primer Gerente de *COOPEPALMARES, R. L.*, don Fernando trabaja sin salario. Fungió de enero de 1962 a diciembre de 1972 (desde la fundación) y de cuarto Gerente de 1980 a 1982. También en 1962, junto a otros visionarios, colabora en la fundación de la Federación de Cooperativas de Caficultores (*FEDECOOP, R. L.*) de la que fue Presidente del Consejo de Administración, donde laboró hasta 1984, con la intención de que el café cooperativo destacara siempre.

Representó por 18 años al sector Productor ante la Junta Directiva de la Oficina del Café (hoy Instituto del Café de Costa Rica, ICAFE). Ahí libró grandes batallas por el bienestar de los Productores y Productoras de café; también impulsó la investigación y la transferencia de tecnología para todo el sector cafetalero. Además, fue representante de los Productores ante la Junta de Liquidaciones, en temas de rendimientos y gastos de beneficiado, donde actuó con justicia y equidad.

Él ha visto que con las urbanizaciones la producción ha bajado muchísimo, no solo en el Valle Central, también en las zonas rurales. “Nos hicimos muy grandes en habitantes”. Su mensaje para el sector cafetalero es “que se mantengan en el café, que no dejen bajar la producción”.

MUESTREO PARA DETERMINACION DEL ATAQUE DE BROCA

Una buena estrategia para reducir costos de producción

Ing. Mainor Rojas Barrantes.
Unidad de Investigación, ICAFE

La broca del café (*Hypothenemus hampei*) es considerada la plaga que causa mayores pérdidas en la caficultura mundial. En nuestro país no es la excepción, ya que con niveles de ataque de 5% en campo, el productor pierde casi una fanega por hectárea.

En términos generales se estima que el control de la broca bajo nuestras condiciones representa entre 3% y 5% de los costos de producción del café. La rentabilidad de la actividad cafetalera depende en gran medida de la eficiencia en las labores y el uso de los insumos, tratando de bajar los costos de producción al máximo.

Este artículo tiene por objetivo insistir sobre el monitoreo de la broca en los cafetales, herramienta importantísima para tomar decisiones de manejo, reducir costos de control de la plaga y aumentar la rentabilidad.

Manejo integrado

Como prácticas generales de control de la broca se han venido recomendando una serie de labores que en conjunto se denominan **manejo integrado**.

Control cultural: uniformidad varietal, regulación de sombra, poda, deshija, control de malezas, granea sanitaria, cosecha oportuna y eficiente, junta y una buena repela.

Registro de floraciones: anotación de la fecha de cada floración y la estimación de la magnitud de cada una.

Control etológico: colocación de trampas para monitoreo y control durante el pico de vuelo de la broca.

Control biológico: aplicación del hongo *Beauveria bassiana* cuando la broca apenas está penetrando el fruto.

Control químico: la última estrategia en casos estrictamente necesarios cuando fallaron las otras prácticas del manejo integrado.

Monitoreo: cada mes a partir de los 60 días después de la floración, con el fin de decidir qué medidas de control implementar según el ataque para evitar pérdidas económicas importantes.

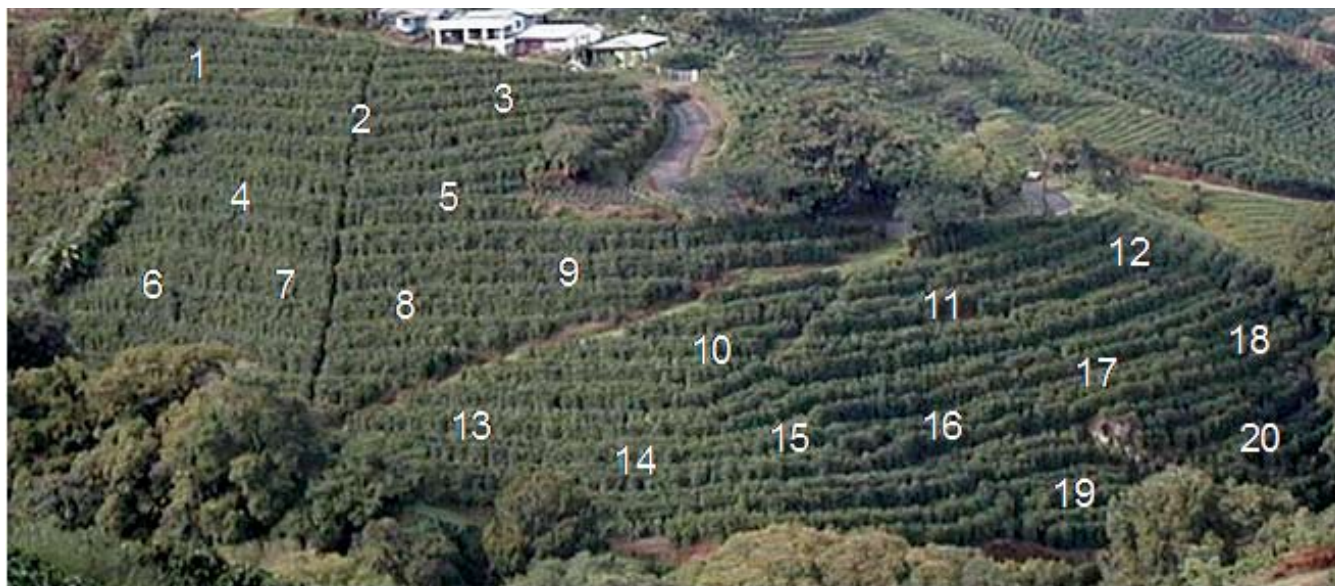


Figura 1. Distribución adecuada de puntos de muestreo en un lote.

Metodología de muestreo

Se han desarrollado varias metodologías para la estimación de ataque de broca en un lote o cafetal. Cada una implica diferente nivel de precisión e inversión de tiempo para realizar dicha labor. Una recomendación práctica y fácil para realizar el monitoreo es la siguiente:

- Dividir la finca en lotes homogéneos (hasta 5 Ha).
- Seleccionar al azar 20 plantas bien distribuidas por lote (Figura 1)
- Tomar 100 frutos en forma aleatoria alrededor y a media altura de cada planta seleccionada.
- Contar los frutos brocados de cada planta y anotar el dato (Tabla 1).
- Sumar el total de frutos brocados de todas las plantas, dividir ese dato entre 2000 y luego multiplicar por 100 para obtener el porcentaje de ataque del lote. En forma gráfica la operación matemática es la siguiente:

$$\% \text{ ataque del lote} = \frac{\text{suma de frutos brocados} \times 100}{\text{total frutos (2000)}}$$

Observaciones en campo durante el muestreo

Como se dijo antes, es necesario monitorear el ataque de la broca cada mes a partir de los 60 días después de la primera floración importante. Además de tomar y contar los frutos en cada planta, se debe tener el cuidado de observar el comportamiento de la plaga con respecto al fruto de café.

Una observación obligatoria es la posición de la broca. Verificar si el insecto está empezando a morder el fruto; si está ubicado en el fruto pero no ha mordido el pergamino; si está mordiendo el pergamino; si ya está dentro de la semilla o si se encuentran huevos y larvas dentro del fruto.



Figura 2. Posición ideal de la broca en el fruto para aplicación de *B. bassiana*.

Esta observación es muy importante para definir el momento adecuado para realizar una aplicación del hongo *Beauveria bassiana*. El momento ideal para la aplicación es cuando la broca está empezando a morder el fruto o apenas está ubicada en el canal de penetración, aún susceptible al contacto (Figura 2).

Al contrario, cuando el insecto ya traspasó el pergamino y/o está poniendo huevos dentro del fruto, el daño ya está hecho y es muy tarde para realizar una aplicación. En este caso lo que se recomienda es la granea sanitaria.

También es común encontrar frutos de diferentes edades y con frecuencia los más desarrollados están más atacados por la plaga. Por eso es necesario estimar la proporción de esos frutos con respecto a la mayoría, con el fin de dirigir el control a la cosecha más importante.

Herramienta para tomar decisiones

El muestreo adecuado permite estimar el ataque promedio en cada lote, pero también los sitios del lote más atacados. En el ejemplo anterior el promedio de ataque es 1,4% pero también se localizó un área con ataque importante entre los puntos 18 a 20 que requiere control pero en ese sitio específico y no en todo el lote.

Tabla 1. Forma de tomar los datos de campo para determinar el porcentaje de ataque.

Productor (a): _____ Lote: _____ Fecha: _____

Planta	Frutos/planta	Frutos brocados	Porcentaje ataque
1	100	0	0
2	100	0	0
3	100	0	0
4	100	0	0
5	100	0	0
6	100	1	1
7	100	0	0
8	100	0	0
9	100	0	0
10	100	0	0
11	100	0	0
12	100	1	1
13	100	2	2
14	100	2	2
15	100	2	2
16	100	2	2
17	100	2	2
18	100	5	5
19	100	5	5
20	100	6	6
Suma	2000	28	
Ataque promedio			1,4%

Es importante recalcar que la broca empieza a causar pérdidas económicas a partir del 2% de ataque. Por debajo de ese porcentaje no amerita la inversión de prácticas dirigidas exclusivamente al control de la plaga. De esta forma, con la inversión de un par de horas por lote para realizar el muestreo, se puede economizar muchas horas de trabajo y gasto innecesario de insumos.

La utilización de prácticas culturales para manejo de la plaga debe aplicarse en todo mo-

mento, con excepción de la granea sanitaria que se realiza solo en los focos más atacados.

El trampeo debe utilizarse cuando hay antecedentes de ataque fuerte en la cosecha anterior y para monitorear el vuelo con el fin de determinar el mejor momento para realizar una aplicación de insecticida si ésta se amerita. Las demás prácticas se deben efectuar solamente cuando el resultado del muestro indique que el ataque se está elevando por encima del 2%.

AVANCES EN LA REPRODUCCIÓN DE BROCA Y SU PARASITOIDE *Prorops nasuta* EN LABORATORIO

Ing. Giovanni Guerrero Lizano
Laboratorio de Parasitoides, CICAPE

Introducción

En el Laboratorio de Parasitoides del CICAPE se está desarrollando una metodología para la reproducción del parasitoide de broca *Prorops nasuta* (Hymenoptera: Bethyilidae), mediante el uso de café pergamino como sustrato para la producción de estados de broca (huevos, larvas y pupas). Para llevar a cabo de manera adecuada la reproducción de broca y del parasitoide en las diferentes etapas del proceso, se establecieron dos ensayos de laboratorio.

La avispa *Prorops nasuta* controla poblaciones de broca en frutos maduros y secos. La hembra penetra en el fruto a través del orificio hecho por la broca, mata a la broca adulta, se alimenta de huevos y larvas pequeñas y parasita principalmente larvas grandes.



Parasitoide *Prorops nasuta*

Estudio del desarrollo de broca en laboratorio

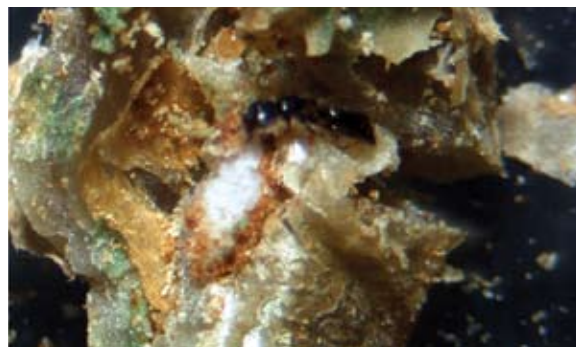
Se utilizaron cajas plásticas con diferentes relaciones de café pergamino y brocas traídas del campo (desde una a cuatro brocas por semilla), para determinar la mayor infestación y reproducción de la plaga.

La relación entre brocas y granos no afectó el porcentaje de granos con una perforación, pero el porcentaje con dos o más perforaciones fue mayor con la relación 3:1 (broca:grano) usando 3000 brocas y 1000 granos por bandeja (Cuadro 1). La mayor cantidad de larvas de primer y segundo instar se obtuvo entre 18 y 20 días después de la infestación, mientras que la mayor cantidad de larvas de segundo instar y pupas se obtuvo entre 23 y 24 días después de la infestación (Figura 1).

Para obtener una buena reproducción de *P. nasuta* se requiere ofrecer al parasitoide larvas del segundo instar, situación que ocurre alrededor de los 20 días después de la infestación con broca, en condiciones de 27 °C y 75% de humedad relativa.

Estudio sobre reproducción de *Prorops nasuta*

Se estudió la relación de avispas por grano pergamino brocado, buscando la mayor eficiencia de reproducción del parasitoide. A los 26 días después de la parasitación se revisaron los granos para determinar el porcentaje de parasitismo y número de estados de *P. nasuta* por grano.



Adulto y capullo de *Prorops nasuta*

Cuadro 1. Porcentaje de granos perforados según la relación entre brocas y granos (27 °C y 75% H.R.).

Relación (broca:grano)	Brocas/caja	1 perforación (%)	2 o más perforaciones (%)
1:1	500	28,7 ns	16,7 e
2:1	1000	23,3	28,0 d
1:1	1000	24,7	12,7 g
2:1	2000	24,3	37,0 c
3:1	3000	20,7	50,0 a
4:1	4000	17,0	47,7 b
2:1	3000	24,7	13,3 f

Letras diferentes en cada columna indican diferencia estadística (DMS 5%)

Cuadro 2. Número de estados de *P. nasuta* por grano y porcentaje de parasitismo a los 26 días después de la parasitación (24-26 °C y 80% H.R.).

Relación granos brocados:parasitoides	Estados de <i>P. nasuta</i> por grano parasitado					Parasitismo (%)
	Huevo	Larva	Capullo	Adulto	Total	
1:1	0,04 ns	0,00 ns	4,65 b	0,12 ns	4,80ns	54,7 c
2:1	0,00	0,00	5,14 a	0,00	5,14	28,0 d
1:1,5	0,02	0,00	3,51 d	0,24	3,77	72,0 b
1:2	0,00	0,00	3,53 c	0,11	3,64	81,3 a

Letras diferentes en cada columna indican diferencia estadística (DMS 5%)

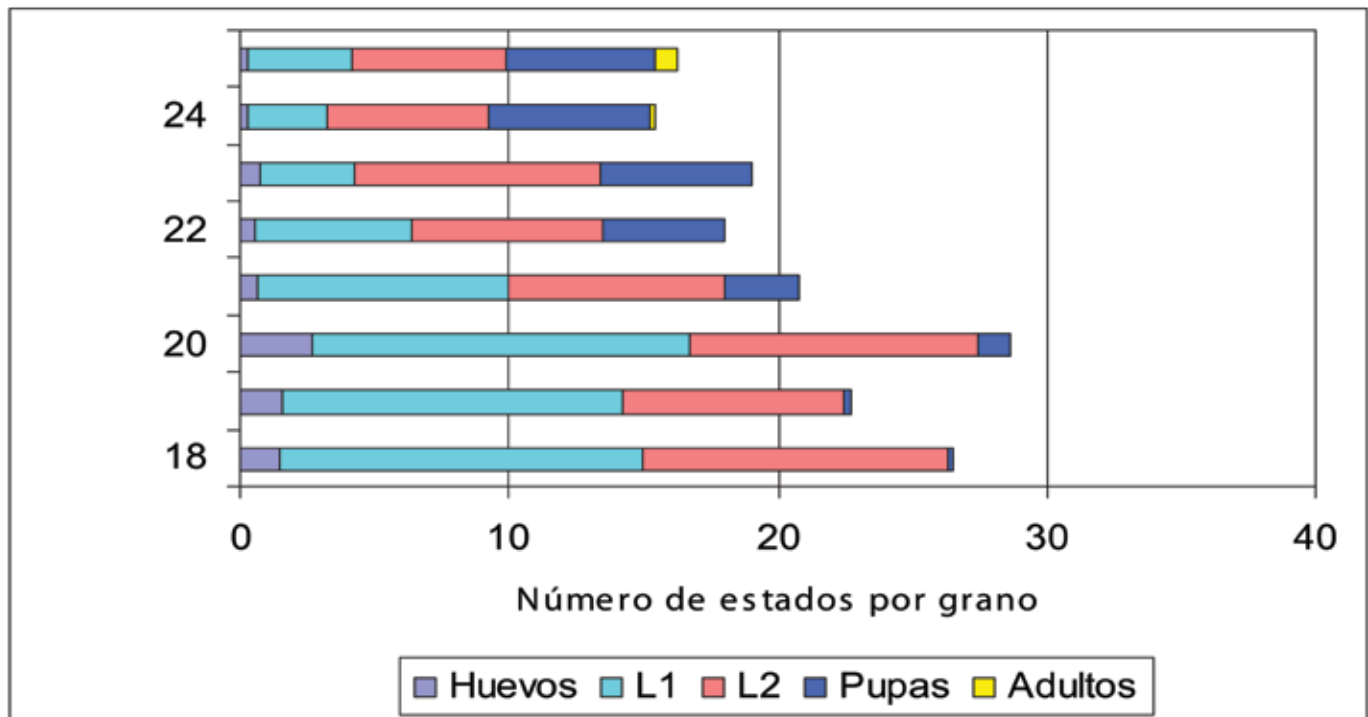


Figura 2. Desarrollo de los estados de broca a través del tiempo (27 °C y 75% H.R.).

El porcentaje de parasitismo fue mayor en los tratamientos con mayores relaciones de parasitoides por grano brocado (Cuadro 2). La suma de estados de *P. nasuta* por grano parasitado fue igual en los diferentes tratamientos.

El porcentaje de parasitismo aumentó considerablemente al aumentar la presión de la avispa sobre los estados de broca, llegando a valores por encima del 70% y aumentando así la eficiencia del proceso.



Instituto del Café de Costa Rica



Centro de Investigación en café

www.icafe.go.cr