





# Manejo integrado de la broca (MIB)

**Oscar Guillermo Campos Almengor**

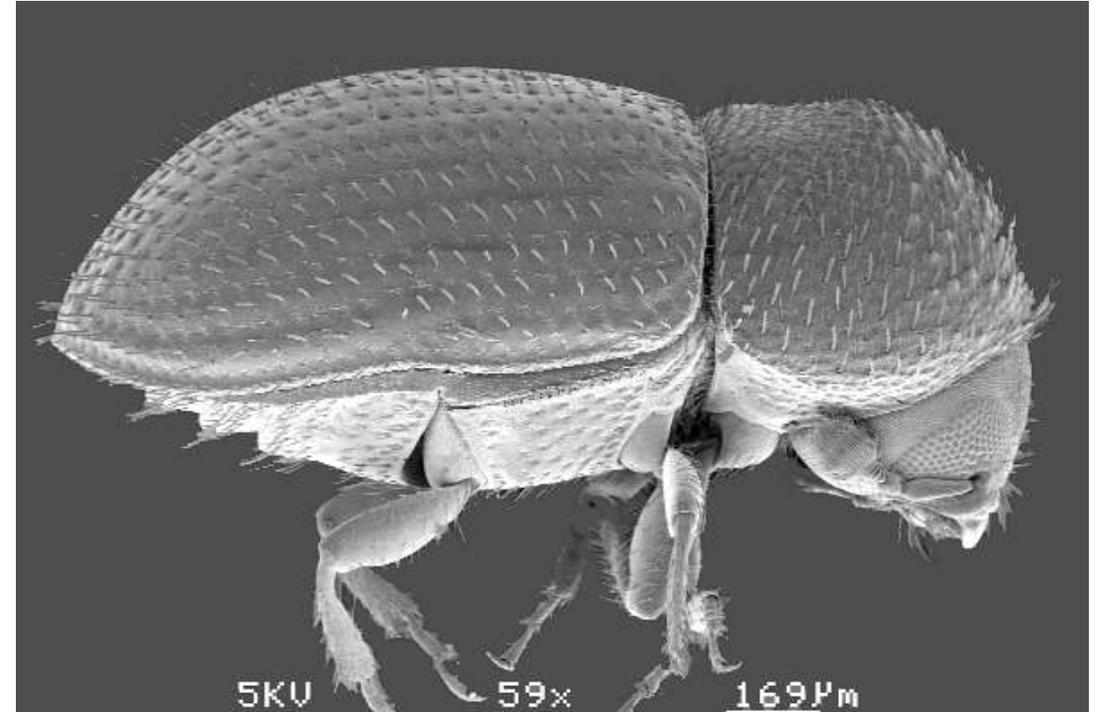
Investigador Nacional Plagas y Enfermedades  
Centro de Investigaciones en Café –Cedicafé- de  
Anacafé

Guatemala, 23 de febrero 2021

# Importancia económica

La broca del fruto del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari), es la plaga más importante del café en el mundo (Le Pelley 1968, Baker 1984, Waterhouse y Norris 1989, Murphy y Moore 1990, Barrera 1994, Cárdenas 1993).

Se estima que **la broca puede causar pérdidas hasta por US\$ 500 millones al año a nivel global** (Jaramillo et al., 2010).



# Importancia económica

## Daños económicos causados por la broca

- Pérdida de peso por la destrucción de los endospermos, incrementando la conversión maduro-pergamino.
- Pérdida de la calidad, depreciación del producto. 5 o más daños constituyen un defecto.
- Caída prematura de frutos cuando son atacados en estado incipiente de desarrollo.
- Riesgo de pérdida de mercados de países importadores que no aceptan granos perforados por broca.



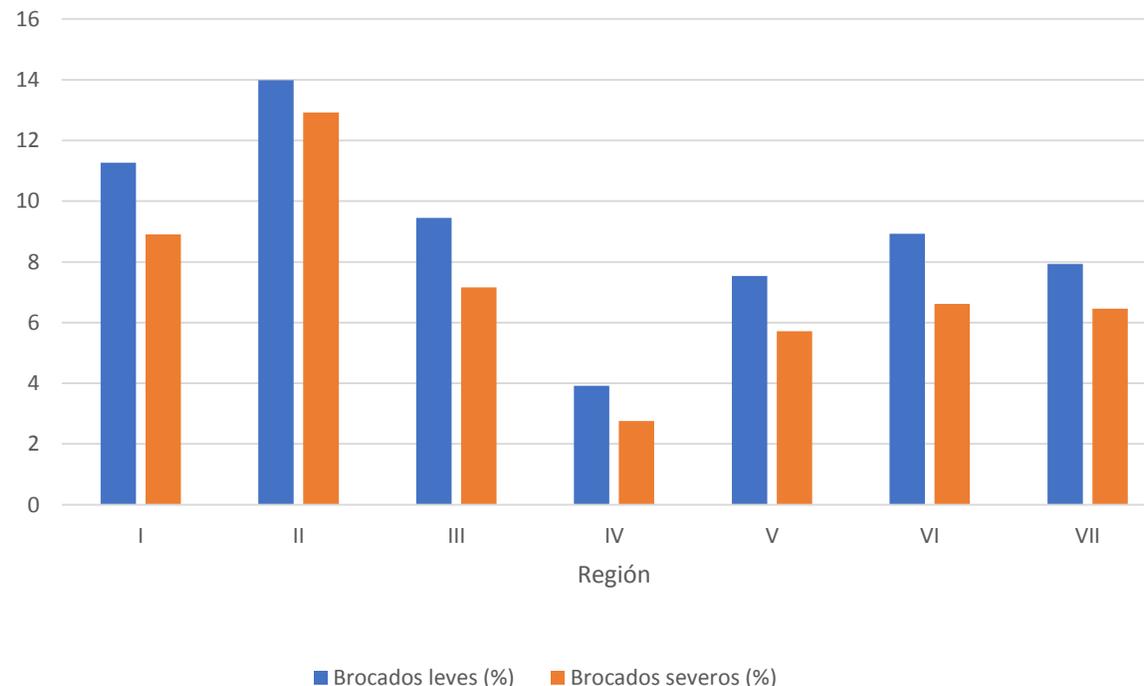
# Daños causados por la broca

Comportamiento de la calidad por Región de ANACAFE		
Granos defectuosos predominantes afectados por broca		
Región	Brocados leves (%)	Brocados severos (%)
I	11.27	8.9
II	13.99	12.92
III	9.45	7.16
IV	3.92	2.76
V	7.54	5.72
VI	8.93	6.62
VII	7.93	6.46

Fuente: Memoria de labores 2018-2019 ANACAFE

% Granos defectuosos predominantes

Comportamiento de la calidad por Región  
Granos defectuosos predominantes afectados por broca



# Daños causados por la broca

Conversión de café maduro a pergamino de primera con diferentes porcentajes de infestación

% Infestación broca	CONVERSION MADURO-PERGAMINO DE PRIMERA	
	ZONA BAJA (<900 m.)	ZONA MEDIA Y ALTA (>900 m.)
0	5.00 : 1	5.00 : 1
1	5.02 : 1	5.03 : 1
2	5.04 : 1	5.07 : 1
3	5.06 : 1	5.10 : 1
4	5.09 : 1	5.14 : 1
5	5.11 : 1	5.17 : 1
6	5.13 : 1	5.21 : 1
8	5.17 : 1	5.28 : 1
10	5.21 : 1	5.35 : 1
15	5.32 : 1	5.52 : 1
20	5.43 : 1	5.70 : 1
25	5.54 : 1	5.87 : 1
30	5.64 : 1	6.04 : 1
35	5.75 : 1	6.22 : 1
40	5.86 : 1	6.39 : 1
50	6.07 : 1	6.74 : 1
60	6.29 : 1	7.09 : 1
70	6.50 : 1	7.43 : 1
80	6.71 : 1	7.78 : 1
90	6.93 : 1	8.13 : 1
100	7.14 : 1	8.48 : 1

# Daños económicos causados por la broca

## Ejemplo:

1. Para una producción de **4 millones de sacos exportables**, se requiere una producción de **20 millones de quintales de café maduro**.
2. Si el **5 % de los 20 millones de café maduro** esta infestado, esto equivale a **un millón de quintales maduros atacados por la broca**.
3. Resultados de investigación indican que, con un **100 % de las cerezas infestadas**, en las zonas altitudinales media y alta, las pérdidas son del **34%**.



Con estos datos, se establece que la **pérdida por daños de broca es de 340,000 quintales de café maduro**, que con una conversión de 5:1, **representan 68,000 quintales de café no exportable**.

En términos monetarios, tomando como referencia el cierre de los precios de la bolsa para marzo 2021, de US \$ 121.00, **esto representa una pérdida de divisas para el país de US\$ 8,241,842.40 (Q 63,874,278.60)**.

# Incremento en los índices de ataque de la plaga

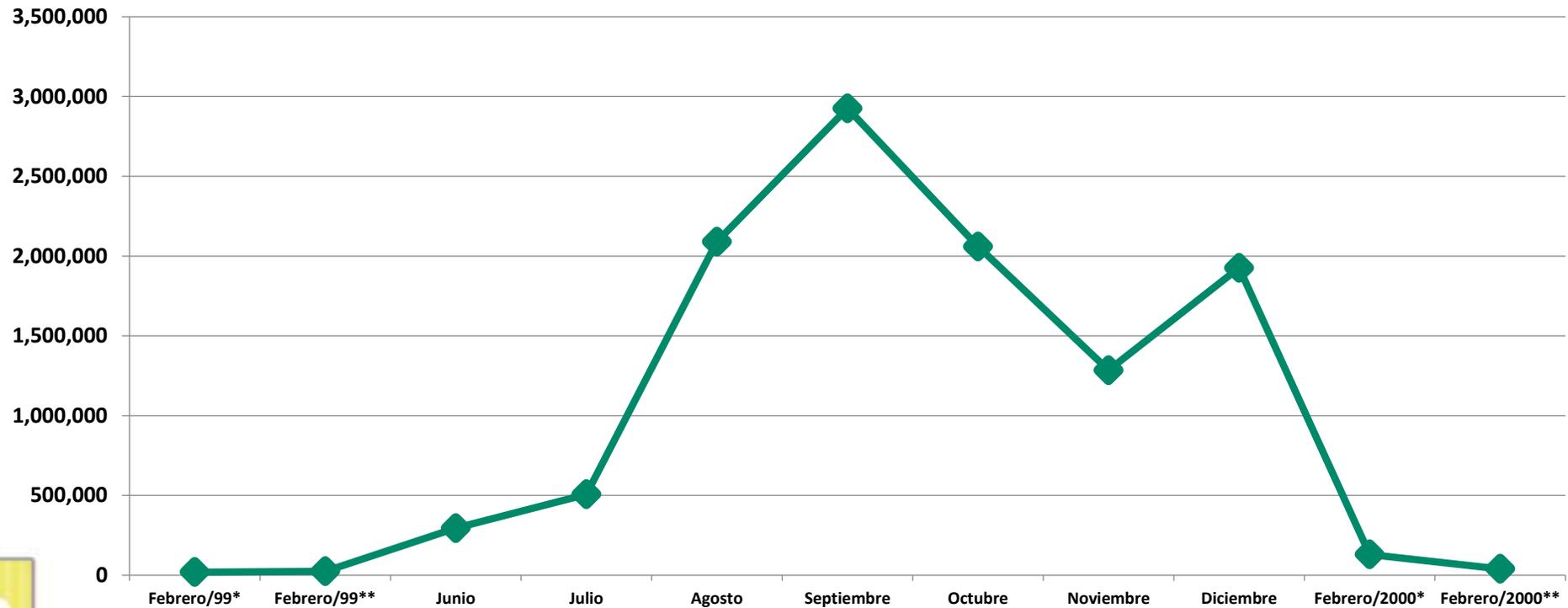
## Causas

- Muy baja aplicación o desconocimiento del Manejo Integrado de la Broca (MIB).
- La lucha contra la roya, acapara la atención de los caficultores.
- Los bajos precios del café y los altos costos de producción, son una limitante para la implementación del MIB.
- Efectos del cambio climático favorecen el avance e incremento de las poblaciones de la plaga.



# Bioecología

## FLUCTUACION POBLACIONAL DE *Hypothenemus hampei* El Rosario, San Antonio, Suchitepéquez. 2002



# La fenología del fruto y su importancia en el control de la broca

Estado de consistencia	Días después de la floración	Bourbon	Caturra	Catuaí	Catimor
		% Peso seco			
Acuoso	90	12.8	13.4	12.5	14.6
Semilechoso	104	15.2	14.8	13.1	15.7
Lechoso	111	15.4	15.0	16.0	16.0
Semiconsistente	132	20.1	18.5	18.2	19.7
Consistente	153	26.4	22.1	23.7	24.6
Sacan, camagua o pintón	195	28.7	28.3	28.8	29.5
Maduro	230	29.5	29.6	29.4	29.7

# ¿Qué hacer para combatir la broca?



- Es importante reconocer que **no es posible su erradicación**, la plaga llegó para quedarse. Técnicos y caficultores deben aprender a coexistir con ella, trabajando organizadamente bajo un enfoque racional de manejo, armonizando con el ecosistema cafetalero, buscando el equilibrio entre sus componentes.
- La implementación del Manejo Integrado de Plagas (MIP), basado en el conocimiento y comprensión de la bioecología, es la forma más efectiva para luchar contra la presencia de plagas.

# ¿Cómo está integrado el MIB?

El MIB se construye sobre la base de las siguientes estrategias:

1. Muestreo
2. Control Cultural
3. Control Manual
4. Control Etológico (uso de trampas)
5. Control Biológico
6. Control Químico

# 1. Muestreo

- El muestreo oportuno permite conocer los niveles de infestación y la distribución espacial de la broca.
- Favorece la toma de decisiones oportunas para implementar las medidas.
- Contribuye al uso eficiente del Control Químico, que se justifica únicamente cuando se presentan altos índices de infestación, evitando aspersiones generalizadas.

## Época recomendada para el muestreo.

- La época para realizar el muestreo está en función de la altura sobre el nivel del mar.
  - **Para alturas hasta 1,000 metros, el muestreo debe realizarse entre 60 y 90 días, contados a partir de la floración principal.**
  - **En fincas arriba de 1,000 metros, los muestreos deben realizarse los entre 75 y 90 días después de la floración principal.**

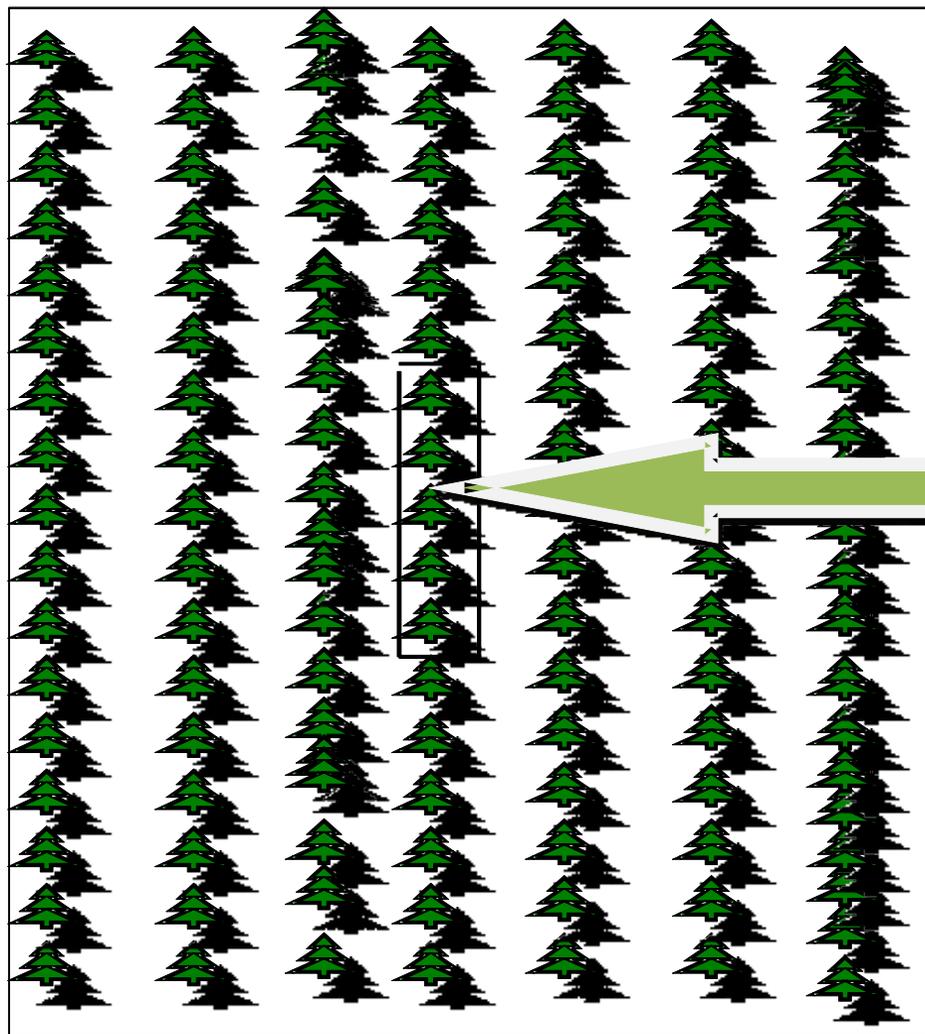
# 1. Muestreo

## Método de muestreo

- El método recomendado es el de “sitios de muestreo”, que consiste en distribuir 20 sitios de muestreo en áreas comprendidas entre 0.71 a 5.0 manzanas (0.5 y 3.5 hectáreas).
- El área del sitio es de 1,750 metros cuadrados. Es importante conocer las medidas de las cuerdas que utilizan en la finca. Ejemplo: en fincas que usan cuerdas de 25 X 25 varas, un sitio se conforma con 4 cuerdas equivalentes a un cuarto de manzana.
- Considerando que en las regiones cafetaleras del país las medidas de las cuerdas son diferentes, debe tomarse en cuenta que el **sitio es de 1,750 metros cuadrados**.

# 1. Muestreo

## Sitio de muestreo



Sitio de muestreo  
(1,750 m<sup>2</sup>)

5 plantas centrales

# 1. Muestreo

Apoyarse para el muestreo con croquis de los lotes de cafetal



# 1. Muestreo

## BOLETA DE MUESTREO PARA BROCA DEL CAFÉ

FINCA: \_\_\_\_\_

ALTURA PIES SOBRE NIVEL DEL MAR: \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA SECCION O LOTE DE CAFETAL: \_\_\_\_\_

EXTENSIÓN CDAS.: \_\_\_\_\_ MANZANAS \_\_\_\_\_

FECHA DE MUESTREO: / / BOLETA No. 1 DE \_\_\_\_\_

RESPONSABLE: \_\_\_\_\_

SITIO No.	FRUTOS BROCADOS POR PLANTA					TOTAL % INFESTACION
	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	
1	0	0	1	2	0	3
2	2	0	0	4	0	6
3	0	0	0	0	1	1
4	1	0	0	0	3	4
5	0	0	2	0	0	2
6	2	1	0	0	2	5
7	0	0	0	1	2	3
8	0	0	0	1	1	2
9	1	0	0	2	0	3
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	1	1
12	1	1	2	0	3	7
13	0	0	1	1	0	2
14	5	3	2	0	0	10
15	0	0	0	1	1	2
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	1	1	0	2
18	0	0	3	2	0	5
19	2	1	0	0	1	4
20	1	0	0	0	2	3
<b>TOTAL</b>						65
<b>% INFESTACIÓN</b>						3.25

# Análisis de la información y toma de decisiones:

El análisis de los datos de la boleta es muy importante, esto permite establecer cual es la distribución espacial y población de la plaga, favoreciendo la toma de decisiones.

## **Umbral de control químico:**

De manera práctica de han establecido los siguientes umbrales en base a los índices de infestación:

1. Producción hasta 20 qq. pergamino: 5% .
2. De 21 a 30 qq. pergamino: 4%.
3. De 31 a 40 qq. pergamino: 3%.

## 2. Control Cultural

Comprende actividades que modifican en microclima de los cafetales favoreciendo la regulación de las poblaciones de la plaga.

Entre estas prácticas se encuentran:

- **Control de malezas**

Un cafetal libre de malezas, facilita la aplicación de fertilizante, la recolección de frutos en el suelo.

- **Manejo del tejido del cafeto**

Para una producción sostenida, es indispensable el manejo de tejido de los cafetos.

- **Manejo de sombra**

Favorece mayor entrada de luz y ventilación.

En su conjunto, estas 3 prácticas limitan el desarrollo de la plaga.

## 2. Control Cultural

### Beneficios

Estudios realizados en Guatemala, demostraron que el Control Cultural (manejo de tejido productivo del cafeto, regulación de sombra y control de malezas) **reportó 0.88% menos infestación que la parcela que no recibió tratamiento o control cultural.** (Brito T. 2005)

# 3. Control Manual



**Estas prácticas reducen significativamente el hospedero del insecto en una época crucial para su desarrollo.**

## **Cosecha eficiente:**

El buen control de la broca inicia con la cosecha, por esta razón debe supervisarse el corte de café.

## **Pepena o junta de frutos:**

Proceso de la recolección o junta de los frutos que cayeron al suelo durante las labores de cosecha.

## **Recolección de frutos remanentes en la planta “repela”:**

Se considera como una cosecha sanitaria, en la que se recolectan los frutos que quedaron en la planta después de la cosecha.

# 3. Control Manual

“Graniteo”, “panaleo” o “repase” de frutos:

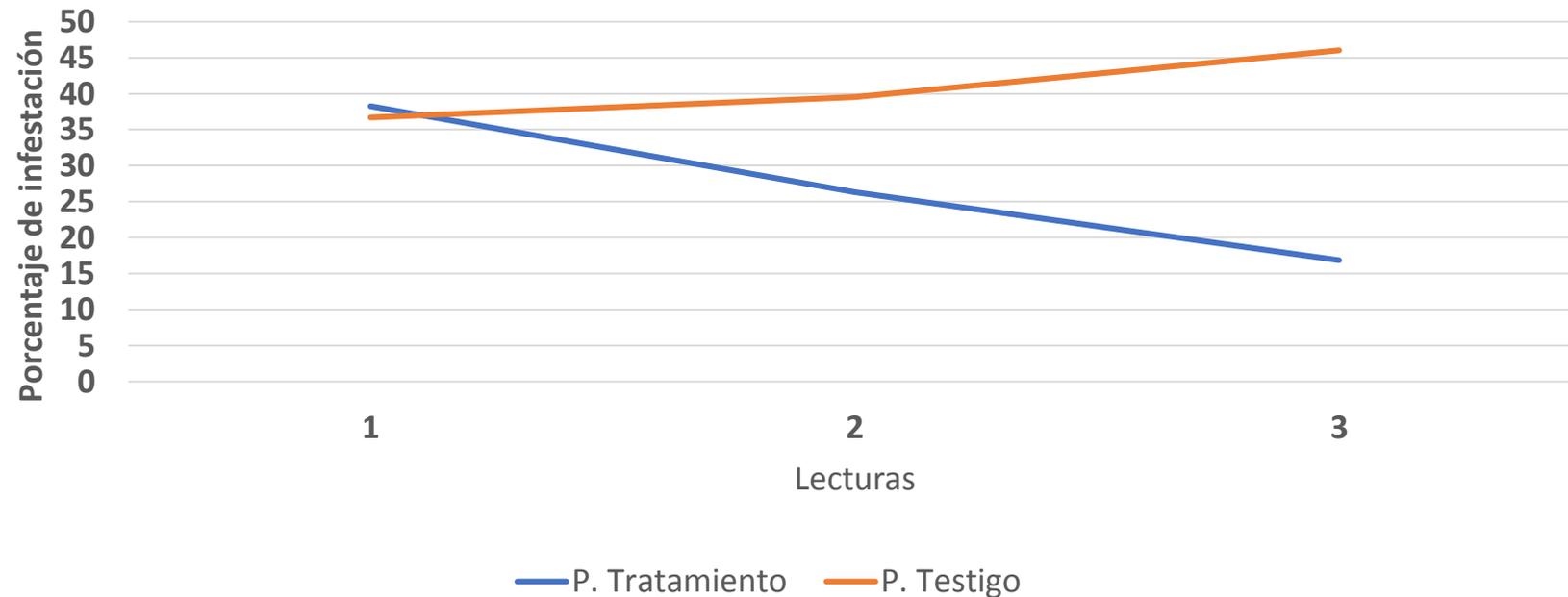
Evacuación de frutos parasitados por la broca que son producto de las primeras inflorescencias conocidas como “floraciones locas”.



# 3. Control Manual

## Beneficios de su implementación

Evaluación de tres prácticas de control manual de *Hypothenemus hampei* Ferr. Scolytidae "Broca del Fruto del café", en la comunidad Palmera Xolwitz, El Palmar, Quetzaltenango



# 3. Control Manual

## Beneficios de su implementación

- Los resultados indican que hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos.
- El beneficio-costo de su implementación fue de 2.09, lo que indica que por cada quetzal invertido se generó una utilidad de Q1.09 en la aplicación del control manual de broca *H. hampei*.

Cifuentes A. 2011

## 4. Control etológico

- La etología, es la rama de la ciencia biológica que estudia el comportamiento de los seres humanos y de los animales.  
En el MIB, el Control Etológico se desarrolla en base al conocimiento sobre el comportamiento de la plaga para su control.
- Los insectos responden a señales, estímulos visuales, físicos y químicos. Para la regulación de las poblaciones de la broca, el uso de trampas cebadas con los alcoholes etanol y metanol, se aplica con bastante éxito.
- Para el control de la plaga, se recomienda la instalación de 12 trampas por manzana (17 por Ha.), colocadas a 1.50 metros de altura.

# 4. Control etológico

## Manejo de la trampa

- **Época:** Se instalan al finalizar la cosecha, y se retiran cuando las lluvias se hallan establecido plenamente.
- **Densidad:** 12 trampas por manzana, (17 por Ha.).
- **Instalación:** se coloca en los ejes de la planta a una altura de 1.50 metros. La ventana de la trampa debe orientarse hacia la calle del cafetal y evitar que sea obstruida por ramas y hojas.

# 4. Control etológico

## Manejo de la trampa

- **Líquido de captura:** evita que el insecto escape, se colocan 250 ml en el depósito ubicado en la base de la trampa. El líquido está compuesto por agua más la adición de un jabón.
- **Recolección de broca:** debe realizarse con intervalo de 2 semanas empleando un colador de malla fina.
- **Recuento de captura:** La broca debe secarse sobre una bandeja con papel, luego se procede a cuantificar la captura.

# 4. Control etológico

## Medición de las capturas de broca

- **Conteo:** después de secarse la broca, para el conteo de las poblaciones capturadas, se recomienda el uso de probetas plásticas de 10 cc. o usar una jeringa de 10 cc.
- Un centímetro cúbico, equivale a 1,000 +/- 50.
- Llevar registro y graficar las capturas para cada lote de la finca, con esto se persigue documentar la fluctuación de las poblaciones en cada ciclo de captura.

### Trampeo en el beneficio húmedo:

Se recomienda distribuir trampas en el área del beneficio húmedo , para capturar brocas y evitar que regresen a los cafetales.

## 4. Control etológico



## 4. Control etológico

Innovación en el uso de difusores: Sustituir el uso del gotero por pajillas



# 4. Control etológico

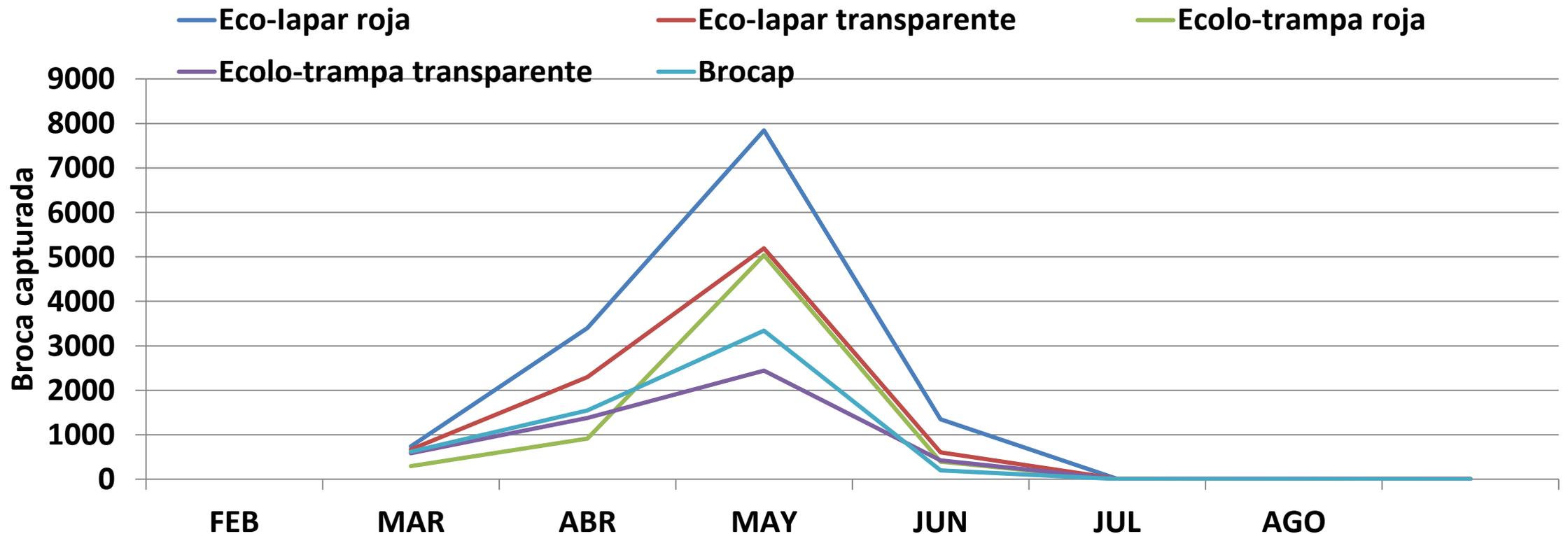
## Innovación en el diseño de trampas

La evaluación de diferentes tipos de difusores para la elaboración de la trampa Eco-lapar, reportó que el uso de pajillas de 8-10 ml de capacidad, estadísticamente fue similar al uso del gotero tradicional de 30 ml. (Campos 2018)

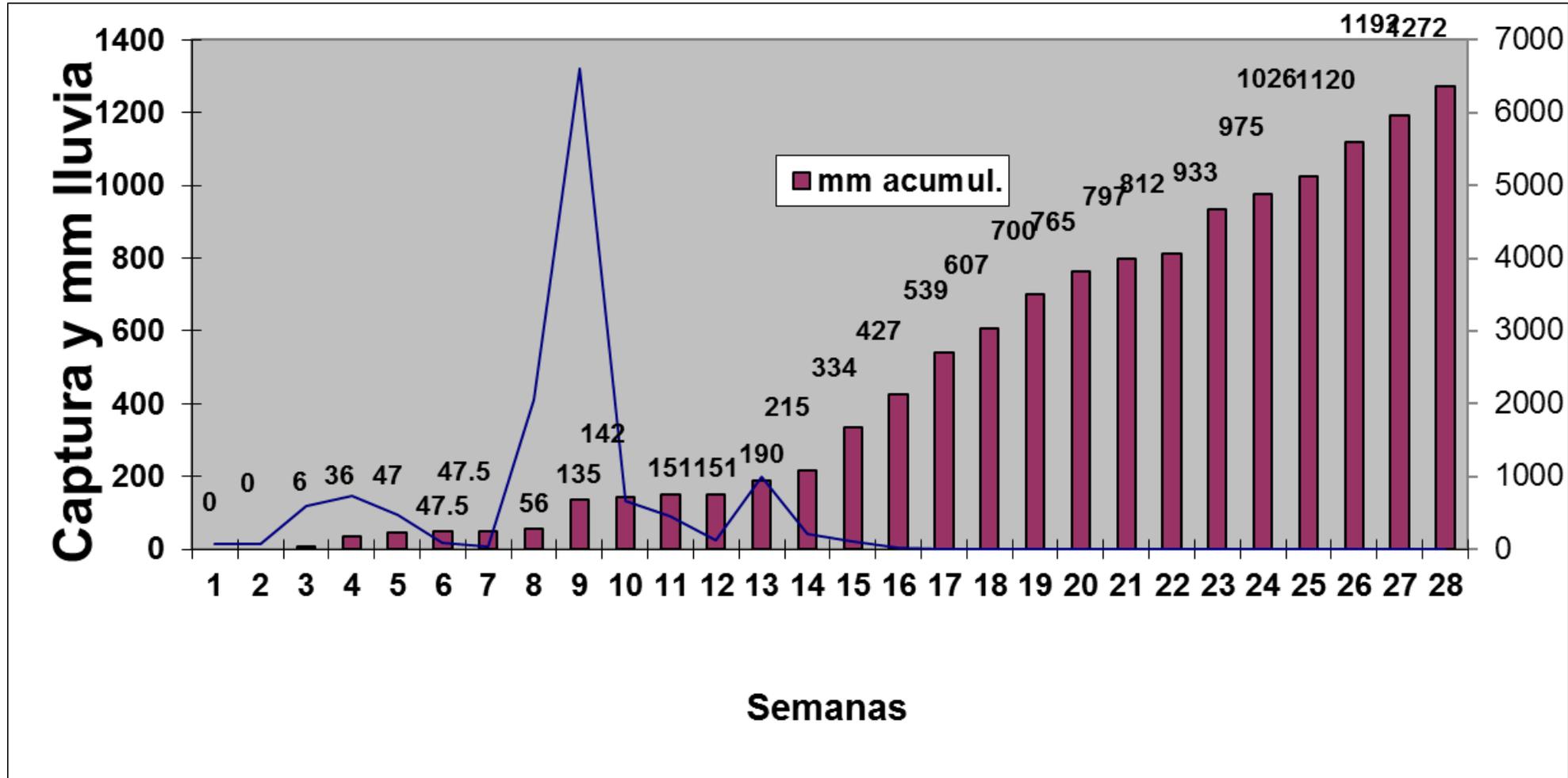
El uso de la pajilla reduce en 46% el costo de la trampa.

# 4. Control etológico

Evaluación de diseños y colores de trampas para captura de broca H. hampei  
Promedio de captura de broca por trampa. 2004



# 4. Control etológico

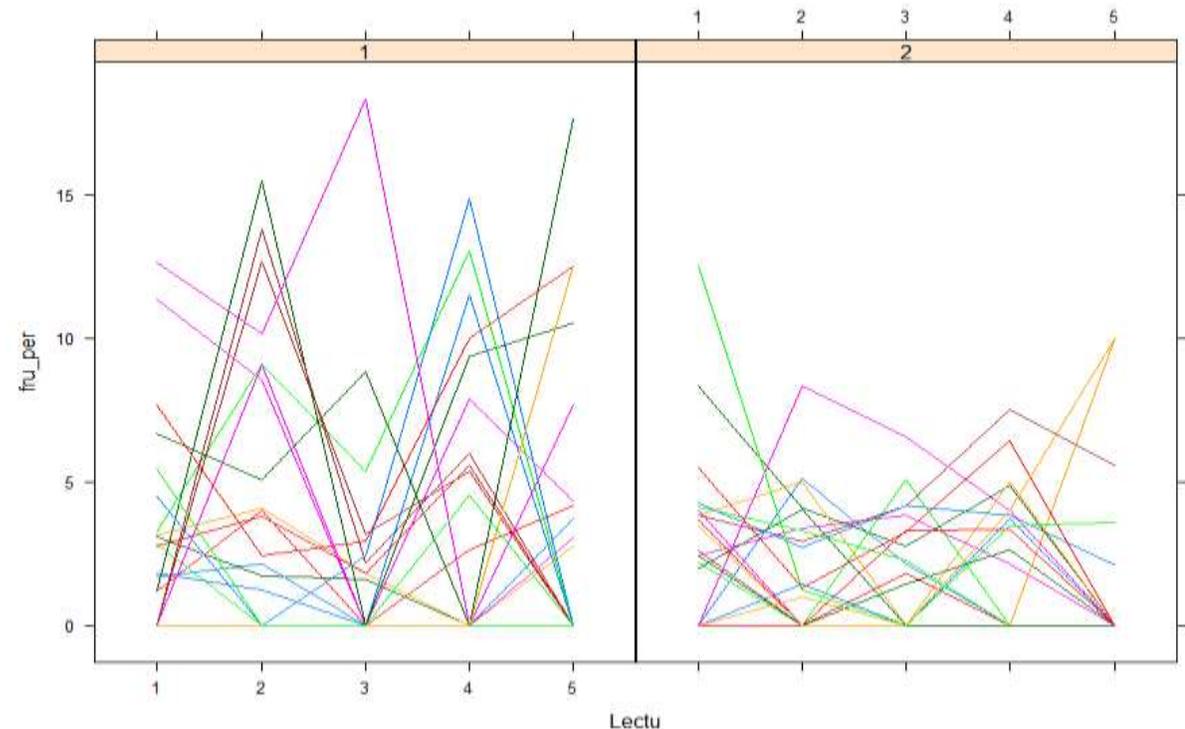


# 4. Control etológico

Análisis de varianza de infestación de frutos remanentes en el suelo en post cosecha. Datos transformados a Arc Sen

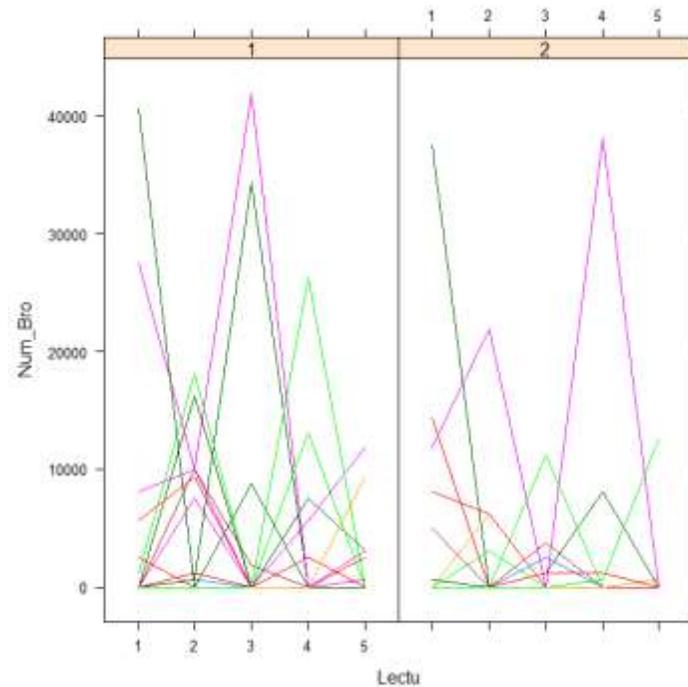
Control etológico combinado con la “repela” de frutos. Resultados de investigación

	Ch'i <sup>2</sup>	G.L	Ch'i <sup>2</sup>
Lectura	73.417	4	0.11890
Tratamiento	4.3257	1	0.03754 *
Lectura: tratamiento	4.9766	4	0.28970



# 4. Control etológico

Control etológico combinado con la “repela” de frutos. Resultados de investigación



**Población de broca en frutos remanentes**

	Ch'i <sup>2</sup>	G.L	Ch'i <sup>2</sup>	
<b>Lectura</b>	<b>47.480</b>	<b>4</b>	<b>0.31414</b>	
<b>Tratamiento</b>	<b>4.3082</b>	<b>1</b>	<b>0.03793</b>	<b>*</b>
<b>Lectura: tratamiento</b>	<b>6.3450</b>	<b>4</b>	<b>0.17482</b>	

# Población de broca en frutos remanentes

Análisis estadístico de la variable % de infestación por brica en frutos en el nuevo ciclo de cosecha

Tabla de análisis de desviación (Prueba tipo II)				
Respuesta: asin (Rcuad (infestación/100))				
	Ch'i <sup>2</sup>	G.L	Ch'i <sup>2</sup>	
Fecha1	91.6245	3	< 2e-16	***
Tratamiento	2.7214	1	0.09901	.
Fecha1:Trat	9.7916	3	0.02042	*

# Costos y B/C

Costos por hectárea de la implementación del control etológico mas control manual “repela” de frutos en la planta.

Cantida d	Concepto	Parcial	Total
20	Trampas Eco-lapar (se tomó 1/3 del valor de la trampa)	Q18.33	
8	Colectas quincenales de broca (trampas)	Q140.00	
68	Libras de café recolectado en la “repela”	Q102.00	Q260.33

1. Costo C. Etológico solo: Q158.33 (\$20.62)
2. Costo C. Etológico más C. Manual: Q260.33 (\$33.89)
3. Rel. B/C al aplicar C. Etológico más C. manual: 1.67

# 5. Control biológico

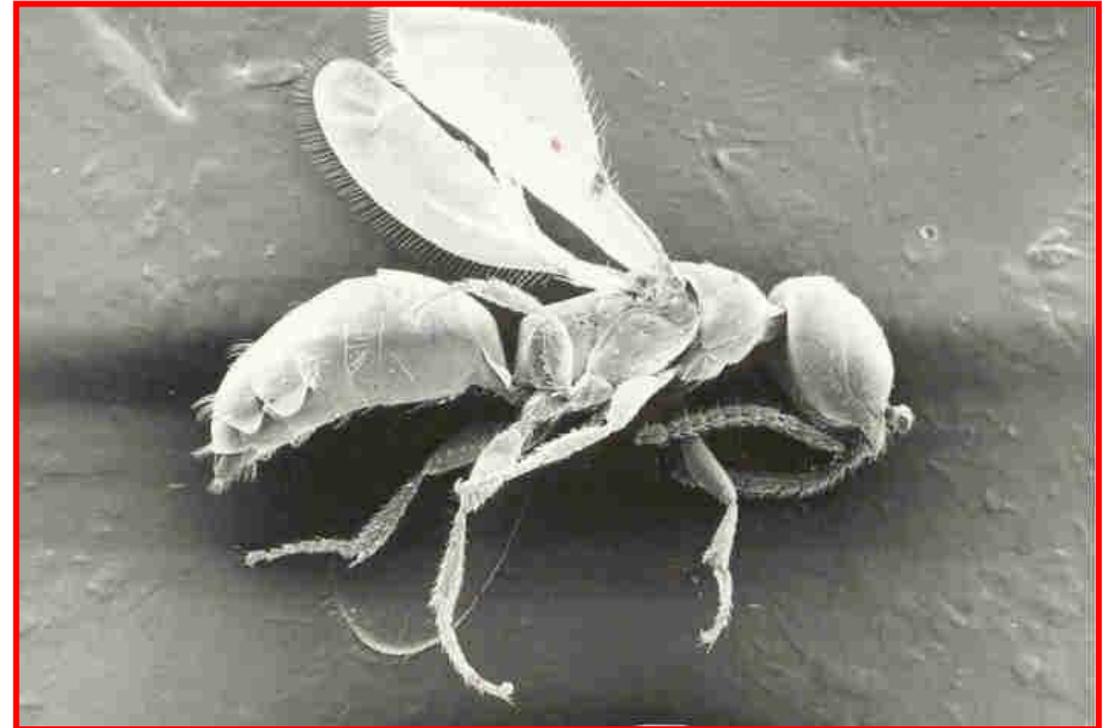
## Control biológico clásico aplicado (CBCA) de la broca con parasitoides de origen africano

- El control biológico debería ser especialmente apto para un cultivo perenne como el café, brindando un ecosistema estable en el cual podría establecerse plenamente.
- El CBCA, se desarrolla a través del descubrimiento, importación y establecimiento de enemigos naturales, con el objetivo de regular plagas nativas o exóticas.
- Guatemala cuenta con experiencias positivas en la aplicación del control biológico clásico de la broca con parasitoides de origen africano, reportándose niveles de parasitismo entre 35 y 45 %, por la que se considera exitoso.

# 5. Control biológico

## Control biológico clásico aplicado (CBCA) de la broca con parasitoides de origen africano

- Anacafé impulsa un programa a través del cual se asiste a fincas interesadas en la implementación de este tipo de control.
- Se brinda asesoría para la instalación de laboratorios artesanales, capacitación en servicio del personal de las fincas, y se apoya con la donación de “pie de cría” para que produzcan los parasitoides.



# 5. Control biológico

Control biológico clásico aplicado (CBCA) de la broca con parasitoides de origen africano



# 5. Control biológico

## Control biológico clásico aplicado (CBCA) de la broca con parasitoides de origen africano

### Liberación:

- El objetivo de producir parasitoides es su liberación en el campo para que las hembras, con su acción depredadora de huevecillos, larvas pequeñas, pupas y adultos de broca.

### Época y dosis

- La época de liberación de los parasitoides, de acuerdo a la altura sobre el nivel del mar donde se localiza la finca, puede abarcar de marzo a julio. Las dosis a liberar por manzana está en función de la capacidad de producción del laboratorio.



# 5. Control biológico

## Control biológico clásico aplicado (CBCA) de la broca con *Beauveria bassiana* Balsamo

- Desde el año 2006 se realizan trabajos de investigación orientados a evaluar cepas nativas del entomopatógeno *Beauveria bassiana*, métodos de reproducción artesanal utilizando arroz como sustrato para su multiplicación, dosis (concentraciones), épocas de aplicación, preparación y sistemas de aspersión.

### FORMA DE ACCION DEL HONGO

- Cuando las conidias de *B. bassiana* germinan sobre la cutícula del insecto producen un tubo germinativo. Para poder penetrar producen enzimas llamadas lipasas, proteasas y quitinasas, liberando toxinas que provocan trastornos en la fisiología del insecto, paralizándolo y provocando su muerte.

# 5. Control biológico

## Control biológico clásico aplicado (CBCA) de la broca con *Beauveria bassiana* Balsamo



1. Dosis: 4 kilogramos de *B. bassiana* por manzana.
2. Época: al inicio de las lluvias (mayo)
3. Horas de aplicación: En horas tempranas (5:30 – 9:00 horas) evitando días soleados ya que la luz UV afecta la viabilidad del hongo.





## 6. Control químico

El **Control Químico** debe considerarse como la **última opción** a la que debe recurrirse para el control de la broca (por ejemplo altas densidades de la plaga).

Para su uso racional deben considerarse los resultados del muestreo, evitando aspersiones generales innecesarias.

Su eficiencia descansa sobre la base de:

- Uso de insecticidas específicos.
- Muestreo oportuno.
- Aplicación eficiente.

# 6. Control químico

## Consideraciones

En Guatemala, el uso de Endosulfán para el control de la broca se remonta a 1971.

El uso de **Endosulfán** quedó **prohibido a partir de noviembre de 2020**.

Desde los años setenta del siglo pasado, se han realizado numerosas investigaciones relacionadas con la búsqueda de alternativas al uso del Endosulfán, sin lograr hasta hoy descubrir un sustituto de este insecticida que presente buena eficiencia y esté libre de restricciones.

# 6. Control químico

## Consideraciones

Anacafé, a través de Cedicafé, cuenta con un programa permanente de evaluación de nuevas moléculas químicas en busca de alternativas eficientes para el control de la plaga y libre de restricciones.

Ante este escenario, Anacafé pone a la disposición de la caficultura guatemalteca, el sólido programa del MIB, con el que buen número de empresas cafetaleras combaten exitosamente la plaga.



Gracias por su  
atención



 Asociación Nacional del Café

 @CafedeGuatemala

 AnacafeGuatemala

