

**Evaluación de los ingredientes activos clorpirifós+cipermetrina, extracto de aceites naturales, extracto esencial de ajo y novaluron como alternativa a la aplicación de endosulfán para el control de broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café (*Coffea arabica*) en Ujarrás, Cartago.**

Luis Diego Aguilar Mora

PRÁCTICA DIRIGIDA PARA OPTAR AL GRADO DE PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO CON EL GRADO DE LICENCIADO EN AGRONOMÍA

ESCUELA DE AGRONOMÍA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS  
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

2015

**Evaluación de los ingredientes activos clorpirifós+cipermetrina, extracto de aceites naturales, extracto esencial de ajo y novaluron como alternativa a la aplicación de endosulfán para el control de broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café (*Coffea arabica*) en Ujarrás, Cartago.**

Luis Diego Aguilar Mora

PRÁCTICA DIRIGIDA PARA OPTAR AL GRADO DE PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO CON EL GRADO DE LICENCIADO EN AGRONOMÍA

_____	DIRECTORA DE LA PRÁCTICA DIRIGIDA
Dra. Helga Blanco Metzler	
_____	MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Dr. Paul David Esker	
_____	MIEMBRO DEL TRIBUNAL
M.Sc. Álvaro Segura Monge	
_____	MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Dr. Julio Arias Reverón	
_____	DIRECTOR DE ESCUELA DE AGRONOMÍA
Dr. Eric Guevara Berger	
_____	SUSTENTANTE
Luis Diego Aguilar Mora	

2015

## **Dedicatoria**

A Dios, por los dones que puso en mí,  
especialmente el intelecto y la paciencia.

A mis padres Pablo Aguilar Gómez e Inés Mora Masís,  
a mis hermanos Andrea, Paula e Isaac Aguilar Mora  
y a mi novia Natasha Dejuk Protti por el apoyo incondicional.

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer a ECOM F J Orlich por la ayuda,  
la confianza y el financiamiento brindado.

A la Ing. Emilia Umaña Acosta por el apoyo  
y los consejos brindados.

A mi tutora, Dra. Helga Blanco, por el apoyo y  
los consejos que ayudaron al éxito del proyecto.

Al Dr. Paul Esker por todo el apoyo para la conclusión del proyecto.

A las casas comerciales que colaboraron con los  
productos para la realización del ensayo.

A mi familia por la paciencia y el empuje  
que necesité para la conclusión de esta meta.

## Tabla de Contenido

Tabla de Cuadros .....	vii
Tabla de Figuras.....	viii
Resumen.....	1
1. Introducción.....	2
1.2 Objetivo general .....	4
1.3 Objetivos específicos .....	4
2. Antecedentes.....	5
3. Revisión de literatura.....	7
3.1 Generalidades del cultivo.....	7
3.2 Generalidades de la broca ( <i>Hypothenemus hampei</i> Ferrari 1867) .....	8
3.3 Ciclo biológico de la Broca.....	9
3.4 Control de la broca .....	11
3.4.1 Control cultural.....	11
3.4.2 Control biológico.....	13
3.4.3 Control químico.....	13
3.4.4 Control etológico.....	15
4. Desarrollo de la investigación: ensayos, objetivos, materiales y métodos, resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones.....	16
4.1 Ensayos .....	16
4.2 Ensayo I: Evaluación de dosis de Capsoil 9,82 EC en el manejo de la broca del café. ....	16
4.2.1 Objetivo General: .....	16
4.2.2 Objetivo Específico: .....	16
4.2.3 Materiales y Métodos .....	16
4.2.3.1 Tratamientos.....	17
4.2.3.2 Variables a evaluar.....	17
4.2.3.3 Diseño estadístico.....	19

4.2.4	Resultados y Discusión.....	19
4.3	Ensayo II: Evaluación de Rimon® + BRALIC® en el control de broca.....	22
4.3.1	Objetivo General: .....	22
4.3.2	Objetivo Específico: .....	22
4.3.3	Materiales y Métodos .....	22
4.3.3.1	Tratamientos.....	22
4.3.3.2	VARIABLES A EVALUAR.....	22
4.3.3.3	Diseño estadístico.....	23
4.3.3.4	Resultados y discusión.....	23
4.4	Ensayo III. Evaluación de la eficacia de AK 42® en el manejo de la broca del café. ....	26
4.4.1	Objetivo general .....	26
4.4.2	Objetivo específico.....	26
4.4.3	Materiales y métodos.....	26
4.4.3.1	Tratamientos.....	26
4.4.3.2	VARIABLES A EVALUAR.....	27
4.4.3.3	Diseño estadístico.....	27
4.4.4	Resultados y Discusión.....	28
4.5	Análisis económico del costo-beneficio de la aplicación de los productos. ....	30
4.6	Discusión General.....	33
4.6.1	Conclusiones Ensayo I.....	35
4.6.2	Conclusiones Ensayo II.....	35
4.6.3	Conclusiones Ensayo III.....	35
4.6.4	Conclusiones Generales.....	36
4.7	Recomendaciones Generales .....	37
4.7.1	Ensayo I.....	37
4.7.2	Ensayo II.....	37
4.7.3	Ensayo III.....	37

Literatura citada .....	38
Anexos .....	43
Anexo 1. Mapa geográfico sobre la ubicación de la finca donde se realizaron los ensayos. ....	43
Anexo 2. Análisis estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis de los cinco tratamientos evaluados en el ensayo I.....	44
Anexo 3. Análisis estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis de los cinco tratamientos evaluados en el ensayo II.....	44
Anexo 4. Análisis estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis de los tres tratamientos evaluados en el ensayo de III.....	45

### **Tabla de Cuadros**

<b>Cuadro 1.</b> Duración del ciclo biológico de la broca del café <i>H. hampei</i> según diferentes autores. Tomado de Silvestre y Cordero 2007. ....	10
<b>Cuadro 2.</b> Promedios y rangos de las medianas de broca por grano de los cinco tratamientos evaluados en el ensayo de Capsoil según el análisis estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis de la suma de broca por grano. ....	20
<b>Cuadro 3.</b> Evaluación de la toxicidad del producto después de aplicación.....	21
<b>Cuadro 4.</b> Promedios y rangos de las medianas de broca por grano de los cinco tratamientos evaluados en el ensayo de Rimon®, Bralic® y sus mezclas según el análisis estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis de la suma de broca por grano. ....	25
<b>Cuadro 5.</b> Evaluación de la toxicidad del producto después de aplicación.....	26
<b>Cuadro 6.</b> Promedios y rangos de las medianas de broca por grano de los cinco tratamientos evaluados en el ensayo de AK-42® según el análisis estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis de la suma de broca por grano. ....	28
<b>Cuadro 7.</b> Evaluación de la toxicidad del producto después de aplicación.....	29
<b>Cuadro 8.</b> Equipo básico para la aplicación en el cultivo de café. ....	30

<b>Cuadro 9.</b> Costo detallado que se incurre en la aplicación comercial por hectárea del producto comercial AK-42®.....	31
<b>Cuadro 10.</b> Costo detallado que se incurre en la aplicación comercial por hectárea del producto comercial Capsoil 9,82 EC.....	32
<b>Cuadro 11.</b> Resumen del costo de aplicación de Capsoil 9,82 EC y AK-42® para el control de broca en el cultivo de café por hectárea.....	33

### **Tabla de Figuras**

<b>Figura 1.</b> Representación gráfica del arreglo espacial de las plantas a muestrear. T1 = Capsoil 1,0 L/ha; T2 = Capsoil 1,5 L/ha; T3 = Capsoil 2,0L/ha; T4 = AK-42® EC; T5 = Testigo absoluto.....	18
<b>Figura 2.</b> Representación gráfica del arreglo espacial de las plantas a muestrear. T1 = AK-42® EC 1,0L/ha; T2 = AK-42® EC 0,7 L/ha; T3 = Testigo absoluto.....	27



## **Resumen**

Una de las principales plagas en el cultivo de café es la broca, *Hypothenemus hampei* Ferrari (1867) tomado de Le Pelley 1968 (Coleoptera: Curculionidae), la cual genera pérdidas de calidad física y organolépticas del grano, esto se ve reflejado en menores ingresos para la cadena cafetalera. Este trabajo de investigación busca una alternativa al uso del endosulfán en el manejo de plagas insectiles en café, certificado por la norma Rainforest Alliance.

Se evaluaron los siguientes productos: Capsoil 9,82 EC, BRALIC® 10 EC, AK-42® 22 EC y Rimon® 12,5 EC. Los productos que presentaron el mejor control de broca con diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ) fueron el Capsoil en dosis de 1; 1,5 y 2 L/ha así como el AK-42® aplicado a una dosis de 1 L/ha, comparado con los tratamientos Bralic®, Rimon® y testigo. A pesar de que el Capsoil en sus diferentes dosis al igual que el AK-42® dieron los mejores resultados, se recomienda el uso del Capsoil a dosis de 1 L/ha como mejor alternativa en el control de la broca, ya que tiene un costo de ₡36.535/ha comparado con el Ak-42® 1 L/ha que tiene un costo de ₡41.068/ha.

## **1. Introducción**

El café (*Coffea arabica*) es un cultivo perenne de gran importancia económica para más de 50 países de los continentes Americano, Asiático y Africano, donde la producción más importante en cuanto a cantidad lo representan países como Brasil y Vietnam, quienes manejan altos volúmenes que influyen en el mercado internacional. Por otra parte, países más pequeños compiten por calidad como es el caso de Costa Rica, donde se involucra a productores, beneficiadores y comercializadores (Silman 2014).

En Costa Rica la producción de café se remonta hasta hace dos siglos, donde las primeras plantaciones se establecieron principalmente en el Valle Central, por los suelos fértiles que presentaban y la definida estación seca que favorecía el desarrollo y producción de las plantas.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC 2009), el cultivo del café es un generador de empleo y sustento para más de 46 803 familias productoras, 210 beneficiadores, 67 tostadores y 58 exportadoras. Además, las ganancias generadas por la exportación del grano, se reparten entre los productores 77,9%, el beneficio 17,4%, el exportador 1,5%, FONECAFE 2%, ICAFE 1,3%, lo que hace una repartición en teoría más justa para el productor.

La actividad cafetalera se ha visto afectada en los últimos años por el aumento en los costos de producción, entre los que se destacan la mano de obra, que representa entre un 40% y un 60% (Silman 2014), el costo de los insumos y los bajos precios a nivel mundial por las sobreproducciones en países grandes como Brasil. Es por este motivo que los productores cafetaleros deben buscar la forma más económica y eficiente para la

producción del cultivo, es decir, combatir plagas y enfermedades, manejar la nutrición y evitar hasta la medida de lo posible, el estrés en la planta. Estas prácticas son requeridas para aumentar rendimientos, bajar costos y de esta forma contrarrestar los bajos precios de forma que se llegue a un punto de equilibrio buscando la mayor rentabilidad posible.

En el caso específico del café, la presencia de *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Curculionidae), (la broca del café) en plantaciones cafetaleras ha implicado un importante incremento en los costos de producción. Desde el año 2000, se generó el reporte oficial de la presencia de la broca del café en Costa Rica especialmente en las zonas de Tarrazú, Valle Occidental y Valle Central (ICAFE-PROMECAFE 2001), representando la plaga de mayor importancia económica en el cultivo, debido a que puede generar pérdidas de calidad y rendimiento en el proceso de beneficiado (Borbón 2001). Para el año 2011 se estimó que 97% del área productiva cafetalera del país presentaba broca con 2,76% de granos afectados a nivel de campo (Rojas 2012). En la cosecha 2009-2010 el daño por este insecto representó una pérdida de 3% (Rojas 2010) aunque es un porcentaje bajo, ya que si las poblaciones son muy altas pueden generar pérdidas hasta del 50% de la cosecha (Ramírez y Mora 2001), por lo que los esfuerzos para generar nuevas tecnologías para su control son constantes y por ende de gran importancia.

A pesar de que en el cultivo del café la cantidad de plaguicidas utilizados es baja, la aparición de la broca obliga a su control con un producto altamente tóxico como lo es el endosulfán. Dicho control representa un riesgo no solo para el ambiente, por la baja capacidad de degradación que tiene dicha molécula, sino por la toxicidad y problemas de salud que le puede provocar a las personas.

Este trabajo buscó encontrar una alternativa al uso del endosulfán para el control de broca, que fuera efectiva y económica. Existe una necesidad de utilizar otro producto para más de 60 productores certificados en la norma Rainforest Alliance, y dentro de esta norma se contempla o se prohíbe la utilización de productos altamente tóxicos. Además, este producto está prohibido en varios países y ya se habla de la prohibición en nuestro país.

## **1.2 Objetivo general**

Evaluar el efecto de Capsoil 9,82, BRALIC® 10 EC, AK-42® 22 EC y Rimon® 12,5 EC para el control de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café (*Coffea arabica*).

## **1.3 Objetivos específicos**

- Definir la dosis más eficiente y económica de Capsoil 9,82 EC y AK - 42® 22 EC a utilizar en el manejo de la broca en el cultivo del café.
- Determinar la dosis más eficiente y económica para la mezcla de BRALIC® 10 EC y Rimon® 12,5 EC a utilizar en el manejo de la broca en el cultivo del café.
- Determinar el costo económico de la aplicación y determinar el mejor producto en cuanto a efectividad y economía para el control.

## 2. Antecedentes

Se han realizado numerosos esfuerzos en la búsqueda de alternativas al control químico de la broca. González (2010) realizó un estudio sobre la biodiversidad de artrópodos con potencial depredador para la broca del café en los suelos cafetaleros del Valle Central de Costa Rica, donde determinó que dependiendo de las condiciones agroclimáticas o de microclimas, la biodiversidad de plantas y el manejo de la plantación, se pueden encontrar algunos artrópodos que potencialmente pueden utilizarse como controladores de la broca. Entre los más importantes están: hormigas, escarabajos principalmente de la familia Staphylinidae con 15 especies recolectadas, arañas y pseudoscorpiones, y otros que se encontraban en menor abundancia.

Varón (2004) investigó el potencial de depredación de las hormigas *Solenopsis geminata* Westwood, *Pheidole* spp. y *Crematogaster torosa* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) en el control de broca, evaluando la depredación que tenían sobre varios estadios de la broca. Sus resultados finales señalan que en laboratorio conseguían hasta 100% de depredación en algunos de los estadios de la broca, pero en campo los resultados no fueron tan satisfactorios, ya que las hormigas probablemente por la cantidad de alimento disponible no buscaban los granos “brocados” por lo que el control era bajo.

Por su parte, Vélez et al. (2001) investigaron sobre las diferentes cepas del hongo *Beauveria bassiana* donde señalan repetidamente la importancia de “conocer la biología, fisiología y genética de los agentes de control biológico” permitiendo el mejor manejo de los agentes a utilizar en el control. En este estudio se comparó 17 aislamientos multiespóricos de este hongo, con el fin de identificar cepas, estableciendo las relaciones

entre ellas según la biología y localidad. Esto les permitía identificar y establecer los genotipos más eficaces para el control de un hospedante particular en una región determinada, para asegurar el efecto de patogenicidad y virulencia sobre la plaga en esa región en particular, en este caso la broca del cultivo de café.

También existen diferentes trampas para la captura de brocas, donde se utiliza como cebo los atrayentes metanol (alcohol metílico) + etanol (alcohol etílico). Entre las diferentes trampas están las de “fiesta” (CICAFE 2009), y las Brocap® (Dufour 2002).

Dufour (2002) menciona que se puede controlar la infestación de broca en diferentes fincas desde 12% hasta 85% con el uso de trampas y el atrayente de metanol + etanol, siendo muy similar a lo reportando por Villacorta et al. (2001) quienes reportaron controles hasta de 50% en parcelas experimentales en Brasil.

En el 2009, el CICAFE evaluó en La Bonita de Pérez Zeledón, diferentes alternativas químicas para el control de broca. En dicho ensayo se evaluaron los productos endosulfán, thiacloprid y spinosad, donde el endosulfán fue el que tuvo un mayor control (100%), seguidamente el thiacloprid con un control hasta de 90% y el spinosad que sólo controló 21% de la población.

Además, el CICAFE (2009) menciona a varios autores que reportaron control de broca con la utilización de insecticidas como Rojas (2006) que reportó control con clorpirifós (905 g i.a/ha) de 66% y hasta 77% de control utilizando fipronil (64 g i.a/ha). Luego, en el 2008, Rojas y Guerrero (ICAFE 2008) reportaron controles de 67% con fenitrothion (1,5 L p.c./ha) y 62% con clorpirifós (2,0 Lp.c./ha) y en el 2008 Rojas y Rojas

(ICAFE 2008) controlaron 60% al aplicar thiacloprid, con dosis de 208 mL de producto comercial/ha.

### **3. Revisión de literatura**

#### **3.1 Generalidades del cultivo**

La producción de café en Costa Rica incluye a ocho regiones las cuales presentan climas muy variados, ya que se cultiva en zonas bajas donde se presenta sequías prolongadas, alta radiación y suelos que generalmente son de baja fertilidad, pero también se lleva a cabo la producción en zonas altas con suelos de origen volcánico de alta fertilidad, períodos de sequías más cortos y baja radiación por la nubosidad que se presenta (Fournier 1988). Esto también genera que el manejo del cultivo varíe entre las diferentes zonas, por ejemplo, en zonas bajas es importante mantener un porcentaje de sombra para disminuir el agotamiento y controlar la humedad, mientras que en zonas altas el manejo de la sombra varía, o como en ciertos casos no se tiene sombra entre el cafetal para evitar la presencia de enfermedades y ayudar a la maduración acelerada de los granos.

La producción nacional se concentra principalmente en la calidad del grano y no en el volumen por lo que se cultivan variedades con diferentes calidades, pero no tan productivas como las que se producen en Brasil (Robusta). Las variedades más cultivadas en el país, según CICAFFE (2011) son:

- **Caturra:** Esta variedad es de porte bajo, compacto, con bandolas (ramas) que forman ángulos de 45 grados, se distinguen por sus brotes verdes, con una calidad de tasa excelente y con productividades altas.
- **Catuaí:** Obtenida mediante el cruce de Mundo Novo por Caturra. Esta variedad es de porte medio, las bandolas forman ángulo de 45 grados con el eje principal, internudos cortos, hojas terminales de color verde tierno, tiende a ramificar por lo que aumenta la productividad.
- **Híbridos F1:** Estas plantas son más productivas, con algunas características especiales como bandolas largas, entrenudos cortos y follaje abundante; puede producir hasta un 27% más que las variedades antes mencionadas.
- **Variedad Venecia.** Esta planta es de porte bajo, de arquitectura cilíndrica, entrenudos cortos, se distingue por los brotes verdes y el fruto es de color rojo de grano grande. Presenta una maduración tardía.
- **Otros materiales:** En el 2014 se liberó el material Obata que tiene características similares a los Catimores, además de algunas variedades como Marsellesa que tiene un porte similar a los Híbridos F1 pero con producciones más bajas.

### 3.2 Generalidades de la broca (*Hypothenemus hampei* Ferrari 1867)

Clasificación según varios autores (Baker et al. 1992, Baker y Barrera 1993 y Dufour et al. 1999):

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta



Orden: Coleoptera

Familia: Curculionidae

Género: *Hypothenemus*

Especie: *hampei*

La broca tiene su origen en África (Le Pelley 1968) donde se recolectó en frutos de café (Gabón 1901), y fue considerada como una plaga desde ese momento; posteriormente se extendió al resto del mundo al punto de ser considerada como cosmopolita (Barrera et al. 2006).

### **3.3 Ciclo biológico de la Broca**

La broca es atraída primeramente por metabolitos secundarios que produce la flor del café. Una vez que las primeras brocas llegan al cafetal, éstas producen compuestos volátiles que atraen otras brocas, por este motivo usualmente se concentran en lugares específicos del cafetal para que este compuesto sea más fuerte y atraer mayor cantidad de individuos.

La broca se caracteriza porque la gran mayoría de sus progenies son hembras (relación 10:1), siendo estas las únicas con la capacidad de volar, el macho completa su ciclo en el grano con la única finalidad de fecundar las hembras que se encuentran en dicho grano. Una vez que estas son fecundadas, inician el vuelo hacia nuevos granos.

En el Cuadro 1 se presenta un resumen comparativo de diferentes autores con respecto al ciclo biológico de la broca, detallando el tiempo en días que dura la broca en cada una de sus estadios.

Una vez que la hembra alcanza su estado adulto, coloniza un grano y termina su ciclo en este para cuidar la progenie; este grano desde el momento que es apto para colonizar hasta la cosecha pueden procrearse dos generaciones de broca y si este grano no es cosechado se puede alcanzar hasta 4 generaciones. Cada hembra en su estado adulto puede ovopositar hasta tres huevos por día por 15 días consecutivos (Bustillo 2006).

La broca además puede sobrevivir en granos que se encuentren en el suelo; Bustillo (2006) menciona que la broca puede reproducirse en granos que tengan tres meses de permanecer en el suelo, por lo que la generación aumenta para la siguiente cosecha.

**Cuadro 1.** Duración del ciclo biológico de la broca del café *H. hampei* según diferentes autores. Tomado de Silvestre y Cordero 2007.

<i>Duración promedio (días) ± desviación estándar</i>						
<i>Autores (año)</i>	<i>Temperatura (°C)</i>	<i>Huevo</i>	<i>Larva</i>	<i>Pre-pupa</i>	<i>Pupa</i>	<i>Adulto</i>
<i>Leefmans (1923)</i>	-	5-6.	10-26	1-2	4-8	102
<i>Bergamin (1943)</i>	-	5-6.	8-13	2	4-6.	-
<i>Muñoz (1989)</i>	23	9,4 ±2,8	19,8 ± 5,5	-	6,6±2,7	52,8±16
<i>Barrera (1994)</i>	27	4	15	2	7	157
<i>Ruiz et al. (1995)</i>	28	4,3±1,5	14,5±1,3	-	3,1±0,5	-
<i>Ruiz et al. (1996)<sup>(1)</sup></i>	26	3,3 ±1,5	13,9 ±1,4	1,4±0,5	5,2±1,4	-
<i>Chami (2003)</i>	25	10±4	28±10	-	4,4±2,3	60,6±2,5

### **3.4 Control de la broca**

El café es un cultivo que es considerado de baja carga tóxica, ya que la cantidad de productos y cantidad de aplicaciones que se realizan en el año son escasos, por lo que no generan los problemas que causan otros cultivos como banano, piña o melón, donde la cantidad de agroquímicos utilizadas es alta.

En el caso del café, la broca ha obligado al aumento del uso de aplicaciones de agroquímicos, específicamente el endosulfán producto altamente tóxico, por lo que se ha buscado alternativas y manejo integrado de esta plaga. Este manejo integrado de la broca busca disminuir o eliminar el uso de este agroquímico. Camilo et al. (2003) sugieren que para que se de este manejo integrado se debe conocer la fenología, el comportamiento y las múltiples interacciones del insecto con el cultivo.

La broca pasa la mayor parte de su ciclo de vida dentro el grano. Sin embargo, durante un pequeño lapso de tiempo inicia el vuelo para buscar sus hospederos, siendo éstos los granos que tienen al menos 20% de peso seco, ya que de lo contrario el grano puede caerse o presentar pudrición (“semi-consistencia”). Además, los insectos tienen un período de diapausa, donde se congregan en granos que se encuentran en el suelo mientras se da la renovación de sus hospederos (cosecha del año siguiente) (Barrera et al. 2006).

#### **3.4.1 Control cultural**

El control cultural se realiza por medio de diferentes sistemas de podas, las cuales pueden reducir la incidencia del insecto hasta en un 48%, si se utiliza el ciclo adecuado de poda (Rojas 2012). Esta práctica aumenta la entrada de luz, facilita una mayor circulación del aire, la cual desfavorece las condiciones ambientales para el desarrollo de la plaga,

siempre y cuando se tome en cuenta el momento y la edad del cafeto para la correcta realización de esta poda (Ramírez 1994). Las podas se realizan dependiendo de las condiciones fitosanitarias, agotamiento de la planta, condiciones de clima, tipo de suelo, densidades de siembra y las tecnologías que se utilicen en la finca (Ramírez 1996), por esto las podas pueden ser de modo selectivo, sistemático o por lote.

Si se utiliza el método de poda selectiva se elimina sólo aquellas plantas que presenten un agotamiento general o por una mala condición sanitaria. Se puede realizar a diferentes alturas pero tiene el inconveniente de que el criterio agronómico o de los encargados de las podas puede cambiar según las condiciones específicas de las plantas, por lo que la selección de las mismas es relativamente subjetiva (Ramírez 1996). También se pueden realizar podas sistemáticas, las cuales consisten en eliminar calles completas. En estas podas se van rotando cada año para establecer ciclos de 3, 4 o 5 años de podas. Por último, está las podas totales o por lote que consisten en podar un área de mayor tamaño que incluye un número mayor de calles.

Rojas (2012) presentó un estudio sobre el control de broca por medio de podas sistemáticas en el cultivo de café en Costa Rica, donde encontró que en podas por lote de tres años se reducía el ataque hasta 48% en ramas (bandolas) de un año, en lotes por poda por hilera de 4 años la reducción en el ataque en ramas de 1 y 2 años mostraron hasta 65% menos de ataque, además, en poda por hileras en ciclos de 3 años se obtuvo una reducción hasta de 56% de ataque. Esto implicó una disminución en los costos de producción, ya que se ahorró 30% del tiempo que se destinaba para las aplicaciones, además de 36,5% en costo por insecticidas y un 36.5% de agua que se utilizaba para las aplicaciones. Esto se debió a

que el sistema de podas concentra las poblaciones de broca en hileras lo que hace más eficiente las aplicaciones al ser más localizadas.

También una práctica sencilla que puede ayudar a la disminución de la incidencia y la población inicial de la broca, es una buena repela a final de cosecha, además, de la junta del café que se cae ya sea por problemas fitosanitarios o mecánicos a la hora de la cosecha, con el fin de evitar que queden granos que sirvan como hospederos del insecto.

### **3.4.2 Control biológico**

El hongo *Beauveria bassiana* (Borbón 1991), es capaz de causar la muerte de la broca si logra colonizarla antes de que el insecto entre al grano o si el insecto se encuentra en la parte superficial del mismo, pero dependerá mucho de la agresividad de la cepa del hongo en el control que pueda ejercer. La aplicación adecuada y oportuna del hongo (condiciones de humedad y equipo de aplicación conveniente) son trascendentales para su buen funcionamiento (Procafé 2000).

Se ha utilizado *Phymastichus coffea* La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) como parasitoide (ICAFE 2009), permitiendo disminuir las poblaciones de la plaga, además del establecimiento de trampas dentro del campo con atrayentes (kairomonas) que se colocan en el momento adecuado puede tener un control efectivo (Rodríguez et al. 2008), al punto de que puede omitir la aplicación de algún producto químico para el control de la broca.

### **3.4.3 Control químico**

El control químico de la broca se realiza por medio de aplicaciones de endosulfán, el cual es un insecticida altamente tóxico y de lenta degradación en el suelo y en el ambiente, donde puede durar de nueve meses a seis años para su completa degradación

(Bejarano et al. 2009). Por su toxicidad para los seres humanos (se ha relacionado con el retardo del crecimiento, alteración del sistema nervioso e intoxicaciones mortales) fue incluido en los Convenio de Estocolmo y el Convenio de Rotterdam, por lo que está prohibido en más de 60 países. Por su parte, Bayer anunció que a partir del 2010 se detendría su fabricación (Bejarano et al. 2009 b), aunque a la fecha todavía se encuentran productos con este ingrediente activo. Aun siendo un producto peligroso, la mayoría de productores que tienen problemas con la broca lo utilizan, y en muchos casos en dosis altas, sin ningún tipo de protección y con el desconocimiento del peligro que representa para la salud humana.

Algunas otras alternativas que se han implementado para el control de la broca son: en primer lugar el producto AK-42® 22 EC 1L/ha que es un insecticida organofosforado (clopirifós) combinado con un piretroide (cipermetrina), con acción estomacal e inhalatoria y de contacto e ingestión, lo que le da la capacidad de afectar una gran gama de insectos ocasionando una alteración nerviosa repetitiva. Además, por su formulación representa un alto riesgo de intoxicación para el ser humano y otros animales. En segundo lugar se tiene el producto Rimon® 10 EC, el cual es un producto a base de novaluron que pertenece al grupo de los benzoilfenil urea, es un insecticida con un modo de acción por ingestión que desencadena la inhibición de la formación de quitina sobre las larvas de algunos insectos, por ejemplo, los del grupo de lepidóptera, coleóptera, homóptera y dípteros; esta inhibición provoca la deposición anormal de la endocutícula lo que conlleva a la muerte del insecto. También es supresor de la fecundidad. Este producto utilizado a las dosis recomendadas no causa problemas de fitotoxicidad.

#### 3.4.4 Control etológico

Otro tipo de control utilizado en esta plaga es el etológico que consiste en obtener el conocimiento acerca del comportamiento de una plaga y manejarla por medio de trampas y atrayentes de la broca, además repelentes orgánicos que distorsionan el comportamiento de vuelo y la repelencia de la misma.

En el caso de los repelentes orgánicos se tiene algunos productos como el caso del producto Capsoil 9,82 EC, que es un insecticida a base de extractos orgánicos como extracto de chile picante (*Capsicum annum*), mostaza (*Brassica nigra*), hombre grande (*Quassia amara*) que juntos tienen un efecto insecticida y repelente para el control de este insecto. El Capsoil presenta un modo de acción de contacto y repelencia, cuando éste se evapora tiene una acción irritante que provoca que el insecto se retire del área de aplicación; es de baja fitotoxicidad y rápida degradación. Además, por la naturaleza de sus ingredientes, no representa un riesgo para el ser humano y otros animales.

Por otra parte el BRALIC® es un repelente natural a base de extracto esencial de ajo, provocando en los insectos una acción disuasoria en los hábitos alimenticios y obstruyendo la acción de las feromonas naturales lo que conlleva a una desorientación del insecto principalmente en su etapa reproductiva.

**4. Desarrollo de la investigación: ensayos, objetivos, materiales y métodos, resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones.**

**4.1 Ensayos**

A continuación se presentara de forma individual cada uno de los ensayos con los apartados de objetivos para cada ensayo, materiales y métodos, resultados y discusión respectivamente.

**4.2 Ensayo I: Evaluación de dosis de Capsoil 9,82 EC en el manejo de la broca del café.**

**4.2.1 Objetivo General:**

Evaluar el efecto del Capsoil 9,82 EC sobre el comportamiento de *H. hampei* en el cultivo de café.

**4.2.2 Objetivo Específico:**

Definir la dosis de Capsoil 9,82 EC a utilizar para el manejo de la broca de café en el cultivo del café.

**4.2.3 Materiales y Métodos**

El trabajo de investigación se realizó en una finca comercial (ver anexo 1) de café caturra de 30 años de edad, situada a 1027 msnm, con temperatura anual promedio de 21°C, 80% humedad relativa, y una precipitación anual de 2017 mm. La distancia de siembra de las plantas fue de 1 m entre plantas y 2 m entre hileras. El trabajo se realizó desde el mes de mayo 2014 al mes de Junio 2014.

Se seleccionaron 45 grupos al azar de 3 plantas consecutivas de café, con frutos de 40 - 50 días de desarrollo, para un total de 135 plantas y se marcó con cintas de diferente



color según el tratamiento asignado (Figura 1). Para las evaluaciones sólo se seleccionó la planta del centro. De cada planta central, se seleccionó una rama productiva con 50 – 100 frutos ubicados en el tercio medio o inferior. Se colectaron 15 granos de café por repetición previo a la aplicación de los productos, 15 frutos por planta 15 días después de la aplicación (DDA) y otros 15 frutos por planta a los 30 DDA.

Los frutos se introdujeron en bolsas y se llevaron al laboratorio de entomología de la Universidad de Costa Rica donde, con la ayuda de un estereoscopio (Meiji TECHNO EMZ-8TR), se evaluó el total de granos sanos, granos vacíos, granos con brocas muertas y granos dañados con brocas vivas, clasificando estas últimas en: larvas, pupas y adultos.

La aplicación de los productos se realizó a los 45 días posterior a la floración, utilizando una bomba Carpi de 16 L, con boquillas de cono hueco y una presión de 40 Lbs/pulg<sup>2</sup>, para una descarga total de 400L/ha.

#### **4.2.3.1 Tratamientos**

Tratamiento 1(T1): Capsoil 9,82 EC 1,0 L/ ha

Tratamiento 2(T2): Capsoil 9,82 EC 1,5 L/ ha

Tratamiento 3(T3): Capsoil 9,82 EC 2,0 L/ ha

Tratamiento 4 (T4): AK-42® 22 EC 1 L/ha (Testigo relativo)

Tratamiento 5 (T5): Sin aplicaciones (Testigo absoluto)

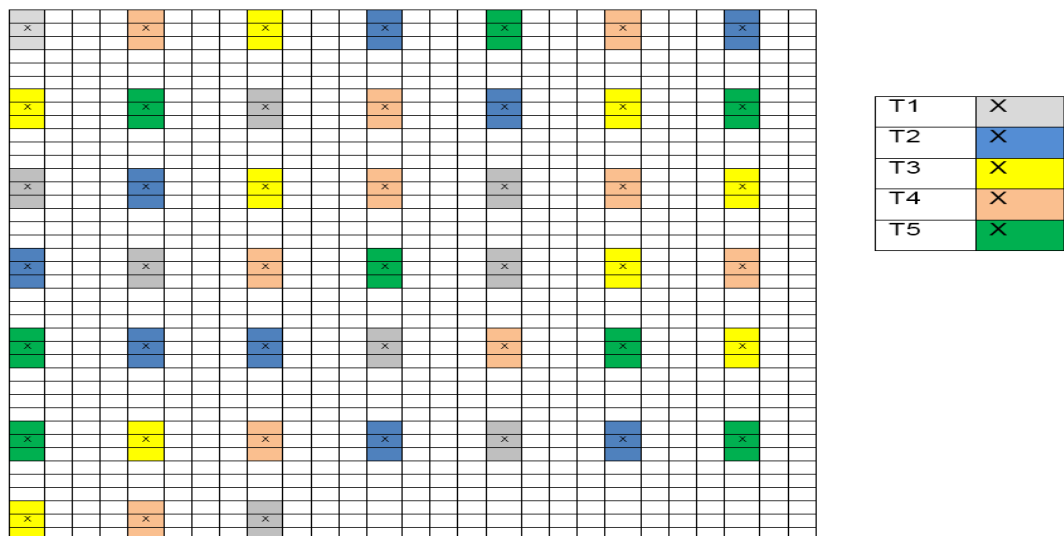
#### **4.2.3.2 Variables a evaluar**

Se evaluó el porcentaje de daño causado por la plaga y el número de individuos vivos o muertos (larvas, pupas y adultos).

Además, se midió la posible fitotoxicidad del Capsoil en planta usando la escala EWRS (European Weed Research) a los 15 y 30 DDA. Se detalla a continuación escala que se utilizó:

- Ausencia de síntomas.
- Síntomas muy leves, amarillamiento.
- Síntomas leves, pero claramente apreciables.
- Síntomas más fuertes (clorosis) que no repercuten.
- Fuerte clorosis y/o atrofia
- Daños crecientes hasta muerte de las plantas.

A continuación se representa la distribución espacial con la que se trabajaron los ensayos.



**Figura 1.** Representación gráfica del arreglo espacial de las plantas a muestrear. T1 = Capsoil 1,0 L/ha; T2 = Capsoil 1,5 L/ha; T3 = Capsoil 2,0L/ha; T4 = AK-42® EC; T5= Testigo absoluto.

#### **4.2.3.3 Diseño estadístico**

El diseño experimental fue un irrestricto al azar con 5 tratamientos y 9 repeticiones para un total de 45 plantas a muestrear; se analizó las variables medidas mediante el método no paramétrico de Kruskal Wallis. El nivel de significancia se definió a 5%.

#### **4.2.4 Resultados y Discusión**

Los tratamientos presentaron diferencias significativas con respecto al testigo absoluto en la evaluación (18/6/14) 30 días después de aplicación ( $p < 0,5$ ). Entre los tratamientos no hay diferencias estadísticamente significativas como se observa en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Promedios y rangos de las medianas de broca por grano de los cinco tratamientos evaluados en el ensayo de Capsoil según el análisis estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis de la suma de broca por grano.

<i>Tratamiento</i>	<i>Evaluación</i>			<b>% Control con respecto al testigo absoluto<sup>x</sup></b>
	<b>Pre-aplicación 21/5/14</b>	<b>15 DDA 4/6/14</b>	<b>30 DDA 18/6/14</b>	
<i>Capsoil 1 L/ha</i>	1,11 <sup>ns</sup> (23,44 <sup>y</sup> )	0,67 <sup>ns</sup> (24,72 <sup>y</sup> )	0,33 <sup>A</sup> (18,11 <sup>y</sup> )	<b>90</b>
<i>Capsoil 1,5 L/ha</i>	1,22 <sup>ns</sup> (25,44)	1,00 <sup>ns</sup> (22,67)	0,67 <sup>A</sup> (20,56)	<b>80</b>
<i>Capsoil 2 L/ha</i>	0,89 <sup>ns</sup> (22,22)	0,67 <sup>ns</sup> (19,94)	0,56 <sup>A</sup> (20,44)	<b>83</b>
<i>AK-42® 1L/ha</i>	0,49 <sup>ns</sup> (15,50)	0,70 <sup>ns</sup> (21,25)	0,50 <sup>A</sup> (21,20)	<b>85</b>
<i>Testigo sin aplicación</i>	2,63 <sup>ns</sup> (30,00)	1,63 <sup>ns</sup> (27,06)	3,38 <sup>B</sup> (36,13)	<b>-</b>

<sup>ns</sup>= No existen diferencias significativas (p<0,05).

<sup>y</sup>= los números que se encuentran entre paréntesis son los promedios de los rangos de las medianas.

<sup>x</sup> representa el % de control comparado al testigo absoluto en la evaluación del 18/6/14 .

DDA= días después de aplicación.

En el anexo 2 se encuentra el resumen estadístico de este ensayo.

Con base en los resultados presentados en el Cuadros 2, se observa que no se presentaron diferencias significativas entre las diferentes dosis de Capsoil en comparación al tratamiento AK-42®. Esto significa que el producto Capsoil en cualquiera de sus dosis al

igual que el AK-42® son capaces de reducir la infestación de broca en la evaluación 30 DDA.

Por otra parte, el porcentaje de control de los tratamientos en orden descendente fue de Capsoil 1 L/ha 90%, Ak-42® 85%, Capsoil 2L/ha 83% y por último el Capsoil 1,5 L/ha 80% de control. En el caso de Capsoil a la dosis 1 L/ha, que es la dosis más baja, se puede considerar como la mejor opción para control de la plaga; primero porque obtuvo el mayor porcentaje de control con respecto a los demás tratamientos, sumado a que al ser una dosis más baja, el costo económico de su aplicación en un área determinada será más bajo representando una ahorro para el productor. (Más adelante se detalla el flujo de costo de aplicación).

No se presentaron problemas de toxicidad en ninguno de los tratamientos (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Evaluación de la toxicidad del producto después de aplicación.

Evaluación	Cantidad de plantas
Ausencia de síntomas.	45
Síntomas muy leves, amarillamiento.	0
Síntomas leves, pero claramente apreciables.	0
Síntomas más fuertes (clorosis) que no repercuten.	0
Fuerte clorosis y/o atrofia	0
Daños crecientes hasta muerte de las plantas.	0

### **4.3 Ensayo II: Evaluación de Rimon® + BRALIC® en el control de broca**

#### **4.3.1 Objetivo General:**

El objetivo de este ensayo fue evaluar los insecticidas Rimon® 10 EC (novaluron) y Bralic® 12,5 EC (extracto de Ajo) y la mezcla de estos productos para el control de *H. hampei* en café.

#### **4.3.2 Objetivo Específico:**

Definir la dosis de Rimon® 10 EC (novaluron) y Bralic® 12,5 EC (extracto de Ajo) y la mezcla a utilizar para el manejo de la broca de café en el cultivo del café.

#### **4.3.3 Materiales y Métodos**

Se utilizó la misma metodología presentada en el ensayo I, “Evaluación de dosis de Capsoil”.

##### **4.3.3.1 Tratamientos**

Tratamiento 1(T1): Rimon® 10 EC (novaluron): 0,6 L/ha

Tratamiento 2 (T2): BRALIC® 12,5 EC (Extracto de ajo): 1 L/ha

Tratamiento 3(T3): Rimon® 10 EC (novaluron)+ BRALIC® 12,5 EC (Extracto de ajo): 0,3 L/ha+0,5 L/ha

Tratamiento 4(T4): Rimon® 10 EC (novaluron)+ BRALIC® 12,5 EC (Extracto de ajo): 0,4 L/ha+0,5 L/ha

Tratamiento 5 (T5): Sin aplicaciones (Testigo absoluto)

##### **4.3.3.2 Variables a evaluar**

Se evaluó el porcentaje de daño causado por la plaga y el número de individuos vivos o muertos (larvas, pupas y adultos).

Además, se midió la posible fitotoxicidad según la metodología presentada en el ensayo I, “Evaluación de dosis de Capsoil”.

#### **4.3.3.3 Diseño estadístico**

El diseño experimental fue el irrestricto al azar con 5 tratamientos y 9 repeticiones para un total de 45 plantas a muestrear. Se analizó las variables medidas mediante el método no paramétrico de Kruskal Wallis. El nivel de significancia se definió a 5%.

#### **4.3.3.4 Resultados y discusión**

En este caso ningún tratamiento mostró diferencias estadísticamente significativas con respecto al testigo, aunque los tratamientos Rimon® 10 EC 0,6 L/ha, BRALIC® 12,5 EC 1 L/ha y la mezcla de Rimon® 10 EC + BRALIC® 12,5 EC 0,3 L/ha+0,5 L/ha presentaron alguna tendencia (pero no estadísticamente significativa) de control como se observa en el cuadro 4.

Algunos factores que pudieron influir en los resultados son:

- El área de estudio fue uno de los lotes más afectados por la roya en la cosecha 2013-2014, lo que provocó que las plantas concentraran su energía en el crecimiento vegetativo y no en la producción de frutos, además de que al no tener tejido nuevo especialmente hojas no favorece el llenado correcto de las yemas florales y el posterior desarrollo y cuaje de las flores (Gopal et al. 1975).
- Otro factor que pudo influir es que el repelente no tenga la suficiente concentración de sustancias aromáticas para repeler los insectos como sí lo mostró el Capsoil 9,82 EC en el Ensayo I.

- En el lote donde se realizó el ensayo, el dueño de la finca decidió hacer una poda de bandolas dejando sólo las bandolas de la parte alta de la planta, esto para todas las plantas excepto las plantas marcadas en el ensayo, por lo que esto pudo influir en que la presión de la broca en este lote fuera poca, ya que no había suficiente grano para atraer al insecto a esta zona de la finca.

Como se observa en el cuadro 4, en este ensayo no se pudo determinar tratamientos que pudieran ser utilizados para el control de la broca en el cultivo de café en esta finca.

Aunque no se presentaron diferencias significativas, se presentó una tendencia de control a la dosis de 0,6 L/ha similar a lo presentado por Silman (2013), que al igual que este ensayo, evaluó el producto Rimon® 10 EC. Este autor utilizó dosis de 0,4; 0,6; y 0,8 L/ha, encontrando diferencias significativas en las dosis de 0,6 y 0,8 L/ha.

Se debe considerar que los trabajos de Silman (2013) se realizaron en Naranjo, Alajuela, con condiciones de clima y comportamiento del cultivo diferentes a los que se presentan en la zona de Ujarrás, por lo que se debería repetir este ensayo para poder tener datos más confiables.



**Cuadro 4.** Promedios y rangos de las medianas de broca por grano de los cinco tratamientos evaluados en el ensayo de Rimon®, Bralic® y sus mezclas según el análisis estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis de la suma de broca por grano.

<i>Tratamiento</i>	<i>Evaluación</i>		
	<b>Pre-aplicación 7/6/14</b>	<b>15 DDA 16/6/14</b>	<b>30 DDA 2/7/14</b>
<i>Rimon® 10 EC (novaluron): 0,6 L/ha</i>	0,22 <sup>ns</sup> (23,06 <sup>y</sup> )	2,11 <sup>ns</sup> (27,22 <sup>y</sup> )	1,00 <sup>ns</sup> (21,11 <sup>y</sup> )
<i>BRALIC® 12,5 EC (Extracto de ajo): 1 L/ha</i>	0,22 <sup>ns</sup> (23,06)	2,78 <sup>ns</sup> (22,83)	1,33 <sup>ns</sup> (22,39)
<i>Rimon® 10 EC (novaluron)+ BRALIC® 12,5 EC (Extracto de ajo): 0,3 l/ha+0,5 L/ha</i>	0,67 <sup>ns</sup> (27,89)	1,44 <sup>ns</sup> (22,,11)	1,67 <sup>ns</sup> (28,33)
<i>Rimon® 10 EC (novaluron)+ BRALIC® 12,5 EC (Extracto de ajo): 0,4 L/ha+0,5 L/ha</i>	0,00 <sup>ns</sup> (20,50)	0,56 <sup>ns</sup> (18,39)	1,33 <sup>ns</sup> (19,89)
<i>Testigo sin aplicaciones</i>	0,00 <sup>ns</sup> (20,50)	4,11 <sup>ns</sup> (24,44)	1,67 <sup>ns</sup> (23,28)

<sup>ns</sup>= No existen diferencias significativas (p>0,05).

<sup>y</sup>= los números que se encuentran entre paréntesis son promedios de los rangos de las medianas.

DDA= días después de aplicación.

En el anexo 3 se encuentra el resumen estadístico de este ensayo.

No se presentaron problemas de toxicidad en ninguno de los tratamientos (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Evaluación de la toxicidad del producto después de aplicación

Evaluación	Cantidad de plantas
Ausencia de síntomas.	45
Síntomas muy leves, amarillamiento.	0
Síntomas leves, pero claramente apreciables.	0
Síntomas más fuertes (clorosis) que no repercuten.	0
Fuerte clorosis y/o atrofia	0
Daños crecientes hasta muerte de las plantas.	0

#### **4.4 Ensayo III. Evaluación de la eficacia de AK 42® en el manejo de la broca del café.**

##### **4.4.1 Objetivo general**

Evaluar dos dosis del insecticida AK 42® 22 EC en el control de la broca del fruto del café.

##### **4.4.2 Objetivo específico**

Determinar la dosis AK 42® 22 EC adecuada para el control de la broca del fruto del café

##### **4.4.3 Materiales y métodos**

Se utilizó la misma metodología presentada en el ensayo I, “Evaluación de dosis de Capsoil”.

###### **4.4.3.1 Tratamientos**

Tratamiento 1: AK-42® 22 EC: 1 L/ha.

Tratamiento 2: AK-42® 22 EC: 0,7 L/ha.

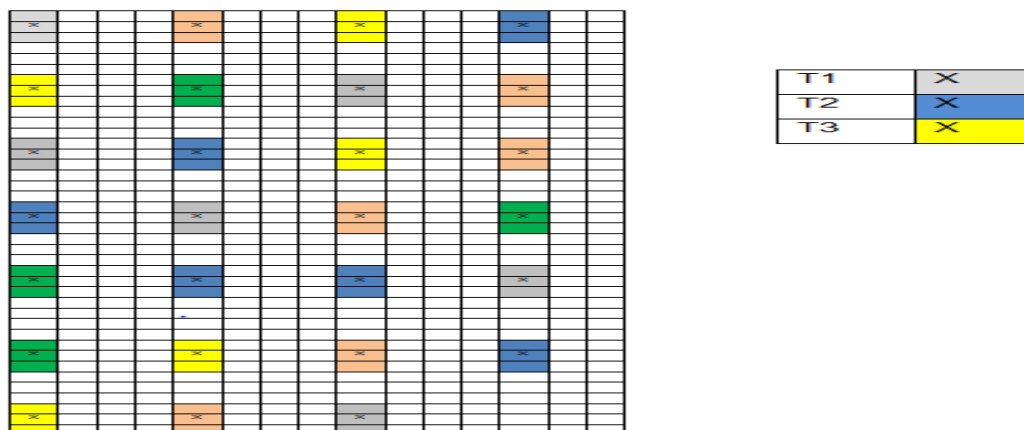
Tratamiento 3: Testigo Absoluto, sin aplicaciones.

#### 4.4.3.2 Variables a evaluar

Se evaluó el porcentaje de daño causado por la plaga y el número de individuos vivos o muertos (larvas, pupas y adultos).

Además, se midió la posible fitotoxicidad según la metodología presentada en el ensayo I, “Evaluación de dosis de Capsoil”.

A continuación se representa la distribución espacial con la que se trabajaron los ensayos (Figura 2).



**Figura 2.** Representación gráfica del arreglo espacial de las plantas a muestrear. T1 = AK-42® EC 1,0L/ha; T2 = AK-42® EC 0,7 L/ha; T3 = Testigo absoluto.

#### 4.4.3.3 Diseño estadístico

El diseño experimental consistió en un irrestricto al azar con 3 tratamientos y 9 repeticiones para un total de 27 plantas a muestrear. Se analizó las variables medidas mediante el método no paramétrico de Kruskal Wallis. El nivel de significancia se definió a 5%.

#### 4.4.4 Resultados y Discusión

Los tratamientos presentaron diferencias significativas con respecto al testigo absoluto en la evaluación 3/7/14, donde el tratamiento AK-42® (0,7L/ha) presentó la mayor cantidad de brocas por repetición con un promedio 0,44, siguiéndole el tratamiento AK-42® (1L/ha) con un promedio de 0,33, como se indica en el cuadro 6.

En el anexo 4 se encuentra el resumen estadístico de este ensayo.

**Cuadro 6.** Promedios y rangos de las medianas de broca por grano de los cinco tratamientos evaluados en el ensayo de AK-42® según el análisis estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis de la suma de broca por grano.

<i>Tratamientos</i>	<i>Evaluación</i>			
	<b>Pre-aplicación 7/6/14</b>	<b>15 DDA 21/6/14</b>	<b>30 DDA 3/7/14</b>	<b>% Control con respecto al testigo absoluto <sup>x</sup></b>
<i>AK-42® (1L/ha)</i>	0,22 <sup>ns</sup> (13,06 <sup>y</sup> )	0,00 <sup>ns</sup> (13,50 <sup>y</sup> )	0,33 <sup>A</sup> (11,33 <sup>y</sup> )	80
<i>AK-42® (0,7L/ha)</i>	0,11 <sup>ns</sup> (11,78)	0,00 <sup>ns</sup> (13,50)	0,44 <sup>AB</sup> (11,89)	74
<i>Testigo (sin aplicación)</i>	1,67 <sup>ns</sup> (17,17)	0,33 <sup>ns</sup> (15,00)	1,67 <sup>B</sup> (18,78)	-

<sup>ns</sup>= No existen diferencias significativas (p>0,05).

<sup>y</sup>= los números que se encuentran entre paréntesis son los promedios de los rangos de las medianas.

<sup>x</sup> representa el % de control comparado al testigo en la fecha de 30 DDA.

DDA= días después de aplicación.

Según los resultados mostrados en el Cuadro 6, la dosis recomendada para el control de broca en el cultivo de café es de 1 L/ha de producto comercial, ya que fue la que

presentó un promedio de granos brocados menor en comparación al testigo, presentando un porcentaje de control de 80%. En el caso de la dosis de 0,7 L/ha, éste podría presentar algún tipo de control pero estadísticamente no difiere en gran medida con respecto al testigo absoluto por lo que según este ensayo esta dosis no es capaz de controlar efectivamente la broca.

Los resultados encontrados concuerdan con algunos autores, entre ellos Rojas (2006), quien reportó control hasta del 66% con la utilización de clorpirifós (i.a del producto comercial utilizado); además Rojas y Guerrero en 2008, reportaron controles de hasta 72,6% de control de la broca con este mismo ingrediente activo.

No se presentaron problemas de toxicidad en ninguno de los tratamientos (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Evaluación de la toxicidad del producto después de aplicación

Evaluación	Cantidad de plantas
Ausencia de síntomas.	27
Síntomas muy leves, amarillamiento.	0
Síntomas leves, pero claramente apreciables.	0
Síntomas más fuertes (clorosis) que no repercuten.	0
Fuerte clorosis y/o atrofia	0
Daños crecientes hasta muerte de las plantas.	0

#### 4.5 Análisis económico del costo-beneficio de la aplicación de los productos.

Para los ensayos que se obtuvieron diferencias significativas se estableció el costo económico de la aplicación comercial por hectárea, para tomar en cuenta no sólo la parte de efectividad biológica, sino el costo-beneficio de cada uno de los tratamientos.

Como primer paso se calculó el costo de los materiales y la depreciación de cada uno de ellos, como se muestra en el cuadro 8.

**Cuadro 8.** Equipo básico para la aplicación en el cultivo de café.

<i>Tipo de activo</i>	<i>Precio año 2014</i>	<i>Años vida útil calculado del 2014</i>	<i>Depreciación anual</i>
<i>Bomba de Espalda Matabi 20L</i>	¢39.500	10	¢3.950
<i>Estañones</i>	¢12.000	5	¢2.400
<i>Guantes</i>	¢1.275	1	¢1.275
<i>Anteojos</i>	¢1.045	1	¢1.045
<i>Mascarilla 1 filtro</i>	¢3.775	1	¢3.775
<i>Fumigadores de AQ</i>	¢4.000	1	¢4.000
<i>Trajes de protección</i>	¢8.000	1	¢8.000

A continuación, se muestran los costos que implicarían la aplicación del producto comercial AK-42® y del Capsoil 9,82 EC (Cuadros 6 y 2, respectivamente) incluyendo los coadyuvantes que deben ser utilizados en una aplicación comercial (Cuadro 9 y 10 respectivamente).

**Cuadro 9.** Costo detallado que se incurre en la aplicación comercial por hectárea del producto comercial AK-42®.

Rubro de costo	Dosis/ha	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo total	
					Colones	%
<i>Costos de mano de obra</i>						
Aplicación de AK-42®		3	Jorn/ha/año	¢9.345	¢28.035	43
<b>Total Costos de mano de obra</b>					<b>¢28.035</b>	<b>43</b>
<i>Costos de materia prima</i>						
Insecticida AK-42®	1 L	1	L/año	¢9.500	¢9.500	15
Cosmo Flux	0,7 L	0,7	L/año	¢4.275	¢2.993	5
Ácido cítrico	250grs	0,4	grs/año	¢1.350	¢540	1
<b>Costos total de materia prima</b>					<b>¢13.033</b>	<b>20</b>
<i>Costos de Equipos</i>						
Bomba de Espalda Matabi 20L		1	Depreciación/año	¢3.950	¢3.950	6
Estañones		1	Depreciación/año	¢2.400	¢2.400	4
Guantes		1	Depreciación/año	¢1.275	¢1.275	2
Anteojos		1	Depreciación/año	¢1.045	¢1.045	2
Mascarilla 1 filtro		1	Depreciación/año	¢3.775	¢3.775	6
Fumigadores de AQ		1	Depreciación/año	¢4.000	¢4.000	6
Trajes de protección		1	Depreciación/año	¢8.000	¢8.000	12
<b>Costos total de Equipos</b>					<b>¢24.445</b>	<b>37</b>
<b>Costo total</b>					<b>¢65.513</b>	<b>100</b>
<b>Costo sin equipo</b>					<b>¢41.068</b>	<b>63</b>

\*Los precios fueron consultados en la CAMARA DE CAÑEROS DEL PACIFICO

**Cuadro 10.** Costo detallado que se incurre en la aplicación comercial por hectárea del producto comercial Capsoil 9,82 EC.

Rubro de costo	Dosis/ha	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo total	
					Colones	%
<b>Costos de mano de obra</b>						
Aplicación de Capsoil 1L/ha		3	Jorn/ha/año	¢8.500	¢25.500,00	41,14
<b>Total Costos de mano de obra</b>					<b>¢25.500,00</b>	<b>41,14</b>
<b>Costos de materia prima</b>						
Insecticida Capsoil	1L	1	L/año	8500	¢8.500,00	12,97
Cosmo Flux	0,7 L	0,7	L/año	¢4.275	¢2.993	4,83
Ácido cítrico	250grs	0,4	grs/año	¢1.350	¢540	1,44
<b>Costos total de materia prima</b>					<b>¢12.033,00</b>	<b>19,41</b>
<b>Costos de Equipos</b>						
Bomba de Espalda Matabi 20L		1	Depreciación/año	3950	¢3.950,00	6,03
Estañones	-	1	Depreciación/año	2400	¢2.400,00	3,66
Guantes	-	1	Depreciación/año	1275	¢1.275,00	1,95
Anteojos	-	1	Depreciación/año	1045	¢1.045,00	1,60
Mascarilla 1 filtro	-	1	Depreciación/año	3775	¢3.775,00	5,76
Fumigadores de AQ	-	1	Depreciación/año	4000	¢4.000,00	6,11
Trajes de protección	-	1	Depreciación/año	8000	¢8.000,00	12,21
<b>Costos total de Equipos</b>					<b>¢24.445,00</b>	<b>39,44</b>
<b>Costo total</b>					<b>¢61.978,00</b>	<b>100</b>
<b>Costo sin equipo</b>					<b>¢37.533</b>	<b>60,56</b>

\*Los precios fueron consultados en la CAMARA DE CAÑEROS DEL PACIFICO



**Cuadro 11.** Resumen del costo de aplicación de Capsoil 9,82 EC y AK-42® para el control de broca en el cultivo de café por hectárea.

<i>Productos</i>	<i>Costo total</i>	<i>Costo sin equipo</i>
<i>Capsoil 9,82 EC</i>	¢61.978	<b>¢37.533</b>
<i>AK-42®</i>	¢65.513	¢41.068

Al resumir los dos productos (Cuadro 11), el producto Capsoil 9,82 EC tiene un costo por hectárea más bajo que el Ak-42®, de aproximadamente ¢4.000 menos, esto indica que si se considera la efectividad y el costo, la mejor opción para el control de broca es el Capsoil 9,82 EC. Adicionalmente, si se considera el costo ambiental, es una buena opción, ya que este producto no disminuye la micro fauna del cultivo, lo que podría ayudar a mantener población de controladores biológicos de la broca. Aunque también se debe considerar que este producto es a base de plantas naturales que pueden provocar irritación a los aplicadores por su composición.

#### **4.6 Discusión General**

En primer lugar en el caso de los ensayos I y II se encontraron diferencias significativas sólo en la tercera evaluación, esto se pudo deber a varios factores. En el caso de la primera evaluación, corresponde al momento previo a la aplicación por lo que toda la plantación está en un estado uniforme. En el caso de la segunda evaluación, se hizo antes del momento óptimo para la entrada de la broca al grano, aproximadamente cuando el grano obtiene el 20 % de materia seca, por lo que en ese momento la cantidad de granos

con este porcentaje de materia seca era pequeña, no así en la última evaluación donde probablemente la gran mayoría de granos habían alcanzado el estado óptimo para el ataque de broca, lo que propició que se notara el efecto de los productos utilizados, en este caso el Capsoil 9,82 EC en todas las dosis utilizadas y el Ak-42® a dosis de 1L/ha.

En segundo lugar en el ensayo II no se encontraron diferencias significativas entre los productos utilizados y el testigo, esto debido seguramente a que el dueño de la finca, sin consultar, tomó la decisión de podar el lote donde se estaba realizando el ensayo. El tipo de poda que utilizó fue la eliminación de todas las bandolas, dejando solo el crecimiento nuevo ubicado en los últimos 50 cm de la planta, provocando probablemente que la cantidad de granos en ese lote no fueran atractivos para la broca y concentrándose en lotes cercanos donde la carga fructífera del lote fuera mayor.

Finalmente, retomando el estudio de costo realizado para los productos que mostraron un control efectivo para el control de broca, el Capsoil 9,82 EC tiene un menor costo por hectárea en comparación con el AK-42®, esto considerando los costos de equipo y mano de obra. Lo anterior aplicado en las fincas que se encuentran bajo la certificación Rainforest Alliance, representa una ventaja no solo por el ahorro por hectárea que pueden tener, si no que la utilización de este producto baja la carga de productos químicos aplicados en la finca, cumpliendo con unos de los objetivos de la certificación sin dejar de lado el control efectivo de la broca.

#### **4.6.1 Conclusiones Ensayo I**

- Tanto el Capsoil 9,82 EC como el AK-42® presentaron diferencias significativas con respecto al testigo, pero aquellos productos no fueron diferentes estadísticamente entre sí.
- No hubo diferencias en cuanto a las dosis aplicadas del Capsoil 9,82 EC así como del AK-42®, lo que indica que ambos productos son eficaces para disminuir el ataque de broca en el cultivo de café. Pero, hay que considerar el costo ambiental de la aplicación de este producto y de cada producto para la toma de la decisión de cual producto aplicar.
- La dosis de Capsoil 9,82 EC a 1 L/ha es la opción más viable por costo y efectividad de control.

#### **4.6.2 Conclusiones Ensayo II**

- No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos Rimon® 10 EC, BRALIC® 12,5, y la mezcla de ambos, con respecto al testigo.

#### **4.6.3 Conclusiones Ensayo III**

- Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos con respecto al testigo.
- En cuanto al producto AK-42 EC® utilizado, la dosis de 1 L/ha, registró el menor porcentaje de broca por repetición.

- En cuanto al producto AK-42 EC® utilizado en el ensayo III, la dosis de 0,7 L/ha tiene un cierto control pero estadísticamente es similar al testigo por lo que no es recomendable para el control de broca.

#### **4.6.4 Conclusiones Generales**

- El control efectivo de los tratamientos es un punto clave, pero hay que considerar la rentabilidad y el costo económico que representa el control. Además, en trabajos posteriores se puede calcular el impacto económico que tiene el control y la no aplicación de productos.
- Hace falta más investigación sobre el control de la broca, ya que las opciones de control son escasas.
- El Capsoil 9,82 EC es el producto que presenta menor costo por hectárea y un control similar a lo presentado por el AK-42®, además al ser un producto natural disminuye el riesgo de afectación a la salud del aplicador y las personas cercanas a la finca, por lo que se considera la mejor opción de control de broca.
- El Capsoil 9,82 EC es la alternativa de control de broca que deben utilizar los productores que se encuentren dentro de la certificación Rainforest Alliance.
- El Bralic® y el Rimon® debería ser probados nuevamente ya que su efectividad se pudo ver afectada por agentes externos.
- En el Ensayo II se debió utilizar un testigo, por ejemplo el AK-42®, para comprobar si el no funcionamiento de los productos se debió a un agente externo o

verdaderamente a la no efectividad de los productos, ya que se conoce la efectividad del el AK-42®.

## **4.7 Recomendaciones Generales**

### **4.7.1 Ensayo I**

- Aunque el Capsoil 9,82 EC fue efectivo en las dosis de 1, 1,5 y 2 L/ha, se recomienda utilizar la dosis más baja buscando una disminución de costo de aplicación, sin poner en riesgo la efectividad de la aplicación.

### **4.7.2 Ensayo II**

- Debido a que existe un estudio previo que encontró resultados diferentes a los encontrados en este ensayo, se recomienda hacer una réplica para confirmar si verdaderamente estos productos no controlan la broca del café.

### **4.7.3 Ensayo III**

- De acuerdo con los resultados obtenidos, la dosis recomendada para el control de broca con AK-42 EC® es de 1 L/ha.

## Literatura citada

- BAKER P.S., BARRERA J.F. 1993. A field study of a population of coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) in Chiapas, Mexico. *Journal of Tropical Agriculture* 70: 351- 355.
- BAKER P.S., BARRERA J.F., RIVAS A. 1992. Life history studies of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*, Scolytidae) on coffee trees in southern Mexico *Journal of Applied Ecology* 29: 656-662.
- BARRERA J.F., HERRERA J., VILLACORTA A., GARCÍA H., CRUZ L. 2006. Simposio sobre Trampas y atrayentes en detección, monitoreo y control de plagas de importancia económica: Trampas de metanol-etanol para broca del café. *Sociedad Mexicana de Entomología y El Colegio de la Frontera Sur, México.* pp. 71-83.
- BEJARANO F., CASADINHO J., WEBER M., GUADARRAMA C., ESCAMILLA E., BERISTAN B., ACOSTA M., CÁRCAMO M., MUÑOZ F., CONSUEGRA N., SANTIBAÑEZ T., SARMIENTO S., GONZÁLEZ H., OLVERA U., MATURANA E., ROZAS M. 2009 a. El endosulfán y sus alternativas en América Latina. RAP-AL, IPEN, RAPAM, UACH. México. 26 p.
- BEJARANO F., CASADINHO J., WEBER M., GUADARRAMA C., ESCAMILLA E., BERISTAN B., ACOSTA M., CÁRCAMO M., MUÑOZ F., CONSUEGRA N., SANTIBAÑEZ T., SARMIENTO S., GONZÁLEZ H., OLVERA U., MATURANA E., ROZAS M. 2009 b. El endosulfán y sus alternativas en América Latina 2. RAP-AL, IPEN, RAPAM, UACH. México. 78 p.

- BORBÓN O. 1991. La broca del fruto del cafeto: programa cooperativo ICAFE-MAG. ICAFE. Costa Rica. 50 p.
- BORBÓN O. 2001. Situación actual de la broca del fruto del cafeto en Costa Rica (*Hypothenemus hampei* Ferrari). CICAPE, Costa Rica. 35 p.
- BUSTILLO A. 2006. Una revisión sobre la broca del café. *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), en Colombia. Revista Colombiana de Entomología 32(2): 101-116.
- CAMILO J., OLIVARES F., JIMÉNEZ H. 2003. Fenología y reproducción de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) durante el desarrollo del fruto. Agronomía Mesoamericana 14(1): 56-63.
- DUFOUR B. 2002. Validación de la trampa Brocap® para el control de la broca del café. Boletín Promecafé 93: 14-20.
- DUFOUR B., BARRERA J.F., DECAZY B. 1999. La broca de los frutos del cafeto: ¿La lucha biológica como solución? En: Desafíos de la caficultura en Centroamérica. B. Bertrand & B. Rapidel (eds.), CIRAD, IICA, Costa Rica. pp. 293-325.
- FOURNIER L. 1988. El cultivo del cafeto (*Coffea arabica* L.) al sol o a la sombra: un enfoque agronómico y ecofisiológico. Agronomía Costarricense 12(1): 131-146.
- FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIÓN DEL CAFÉ (PROCAFÉ). 2000. Hoja técnica: El hongo *Beauveria bassiana*, una herramienta para el control de la broca del fruto del cafeto. El Salvador. 1 p.
- GOPAL N.H., VENKATAMARANAN D., RAJU K.I. 1975. Physiological studies on flowering in coffee under South Indian conditions. II. Change water content,

growth rate, respiration and carbohydrate metabolism of flower bud during bud enlargement and anthesis. Turrialba 25: 29-36.

GONZÁLEZ A. 2010. Biodiversidad de artrópodos con potencial depredador para la broca del café (*Hypothenemus hampei*) en los suelos cafetaleros del Valle Central de Costa Rica. Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica. p 5.

INSTITUTO DEL CAFÉ DE COSTA RICA CICAPE. 2009. Control químico alternativo de la broca del café en La Bonita de Pérez Zeledón. Informe Anual de Investigaciones. Costa Rica. pp. 20-24.

INSTITUTO DEL CAFÉ DE COSTA RICA CICAPE. 2011. Guía Técnica para el Cultivo del Café. ICAFE-CICAPE, Costa Rica. 72 p.

INSTITUTO DEL CAFÉ DE COSTA RICA (ICAFE). 2008. Informe Anual de Investigaciones 2007. Costa Rica. pp. 19-22.

INSTITUTO DEL CAFÉ DE COSTA RICA (ICAFE). 2009. Informe sobre la Actividad Cafetalera de Costa Rica. Costa Rica. 96 p.

INSTITUTO DEL CAFÉ DE COSTA RICA, EL PROGRAMA COOPERATIVO REGIONAL PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO Y MODERNIZACIÓN DE LA CAFICULTURA (ICAFE-PROMECAFE). 2001. I Seminario Latinoamericano sobre la broca: memorias. Editorama, Costa Rica. 51 p.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INEC). 2009. Resultados de Censo cafetalero. Costa Rica. Consultado el 4 de octubre 2014. Disponible en <http://www.inec.go.cr/Web/Home/GeneradorPagina.aspx>

LE PELLEY R.H. 1968. Pest of Coffee. Longmans Green, London, England. pp. 113-120.



- RAMÍREZ J. E. 1994. Sistemas y edades de inicio de la poda de cafetos (*Coffea arabica*) cv. Catuai. *Agronomía Costarricense* 18(1): 61-65.
- RAMÍREZ J. E. 1996. Estudio de sistemas de poda de café por hileras y por lotes. *Agronomía Costarricense* 20(2): 167-172.
- RAMÍREZ G., MORA M. 2001. Boletín informativo: La broca del fruto del café nos amenaza. ICAFE, Costa Rica. 1 p.
- RODRÍGUEZ D., CURE J., CANTOR F. 2008. Consideraciones sobre la dispersión de la broca del café *Hypothenemus hampei* en relación con el empleo de trampas con atrayente. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 2(2): 232-239.
- ROJAS M. 2006. Evaluación de insecticidas para el control químico de broca del café (*Hypothenemus hampei*, Ferrari). En: Memoria del XII Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, Costa Rica. p. 32.
- ROJAS M. 2010. La broca del café en Costa Rica: 10 años de manejo integrado. ICAFE, Costa Rica. 3 p.
- ROJAS M. 2012. Manejo sostenible de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) mediante poda sistemática del cafeto en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 36(2):71-79.
- SILMAN F. 2014. (SP) Evaluación del insecticida Rimon 10 EC (100 g ial/l de novaluron) para el control de la broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei*, Ferrari en café (*Coffea arabica*). 23 p.
- VARÓN E., HANSON P., BORBÓN O., CARBALLO M., HILJE L. 2004. Potencial de hormigas como depredadoras de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) en Costa Rica. *Revista de Manejo integrado de plagas y agroecología* 73: 42-50.

VÉLEZ P., ESTRADA M., GONZÁLEZ M., VALDERRAMA A., BUSTILLO A. 2001.

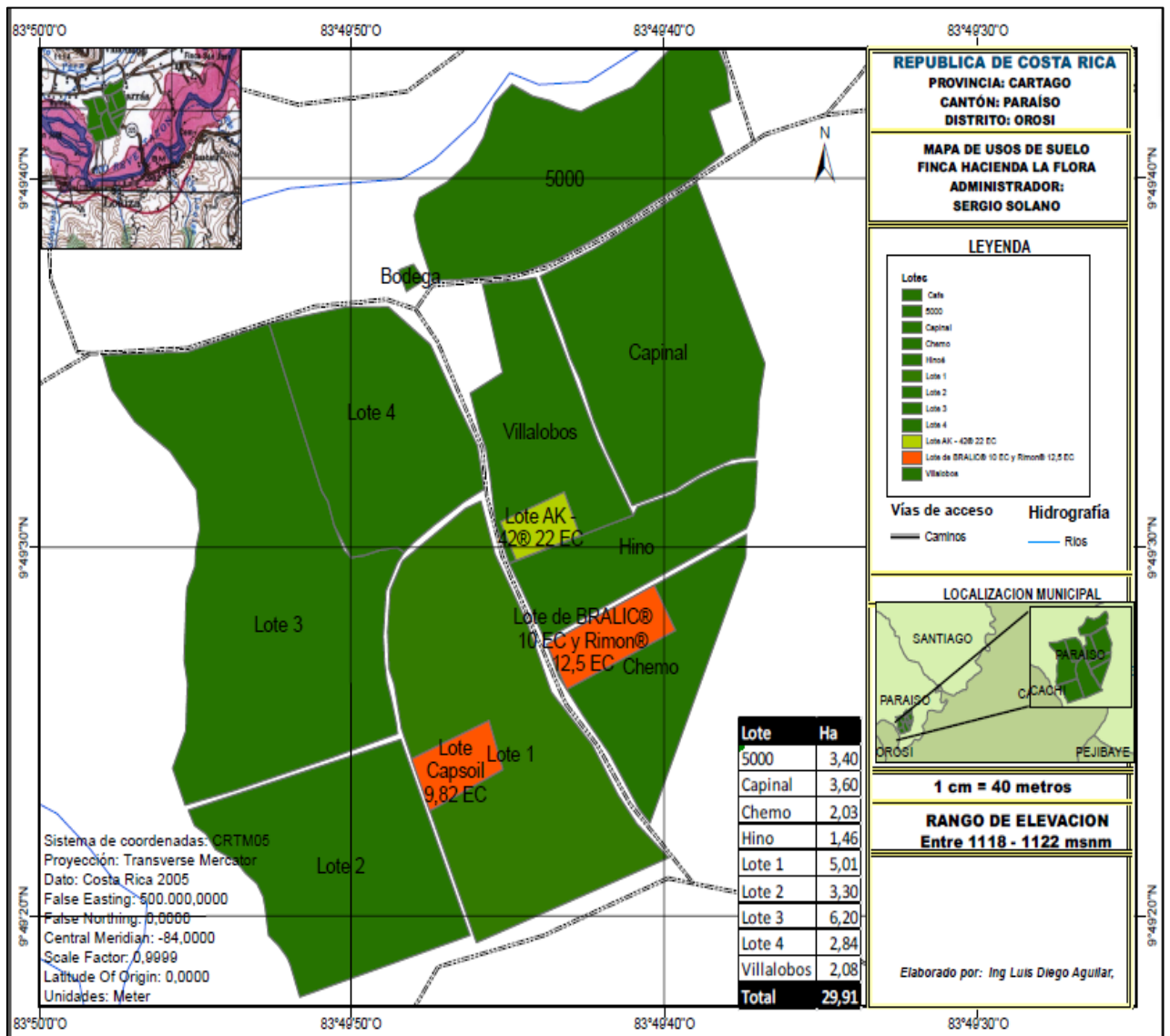
Caracterización de aislamientos de *Beauveria bassiana* para el control de la broca del café. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 62: 38-53.

VILLACORTA A., POSSAGNOLO A.F., SILVA R.Z., RODRIGUES P.S. 2001. Um

modelo de armadilha com semioquímicos para o manejo integrado da broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) no Paraná. En: II Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Brasil. pp. 2093-2098.

## Anexos

### Anexo 1. Mapa geográfico sobre la ubicación de la finca donde se realizaron los ensayos.



**Anexo 2.** Análisis estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis de los cinco tratamientos evaluados en el ensayo I.

fecha	Variable	tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	gl	C	H	p
04/06/2014	Suma	1	9	0,67	0,71	1,00	24,72	4	0,75	1,59	0,7159
04/06/2014	Suma	2	9	1,00	1,73	0,00	22,67				
04/06/2014	Suma	3	9	0,67	1,32	0,00	19,94				
04/06/2014	Suma	4	10	0,70	1,34	0,00	21,25				
04/06/2014	Suma	5	8	1,63	2,07	0,50	27,06				

fecha	Variable	tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	gl	C	H	p
18/06/2014	Suma	1	9	0,33	0,71	0,00	18,11	4	0,80	10,04	0,0141
18/06/2014	Suma	2	9	0,67	1,32	0,00	20,56				
18/06/2014	Suma	3	9	0,56	1,01	0,00	20,44				
18/06/2014	Suma	4	10	0,50	0,71	0,00	21,40				
18/06/2014	Suma	5	8	3,38	4,24	1,00	36,13				

**trat. Ranks**

1	18,11	A
3	20,44	A
2	20,56	A
4	21,40	A
5	36,13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

fecha	Variable	tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	gl	C	H	p
21/05/2014	Suma	1	9	1,56	1,51	1,00	29,11	4	0,85	3,64	0,3691
21/05/2014	Suma	2	9	0,33	0,50	0,00	17,67				
21/05/2014	Suma	3	9	1,33	1,80	0,00	24,33				
21/05/2014	Suma	4	10	0,90	1,52	0,50	22,05				
21/05/2014	Suma	5	8	0,88	1,25	0,00	21,81				

**Anexo 3.** Análisis estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis de los cinco tratamientos evaluados en el ensayo II.

fecha	Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	gl	C	H	p
12/06/2014	Suma	1	9	0,22	0,67	0,00	23,06	4	0,30	1,90	0,1724
12/06/2014	Suma	2	9	0,22	0,67	0,00	23,06				
12/06/2014	Suma	3	9	0,67	1,32	0,00	27,89				
12/06/2014	Suma	4	9	0,00	0,00	0,00	20,50				
12/06/2014	Suma	5	9	0,00	0,00	0,00	20,50				

fecha	Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	gl	C	H	p
17/06/2014	Suma	1	9	2,11	2,03	1,00	27,22	4	0,89	2,19	0,6511
17/06/2014	Suma	2	9	2,78	4,63	0,00	22,83				
17/06/2014	Suma	3	9	1,44	2,07	1,00	22,11				
17/06/2014	Suma	4	9	0,56	0,73	0,00	18,39				
17/06/2014	Suma	5	9	4,11	5,53	0,00	24,44				

fecha	Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	gl	C	H	p
.6/06/2014	Suma	1	9	1,00	1,32	1,00	21,11	4	0,91	2,20	0,6580
.6/06/2014	Suma	2	9	1,33	1,94	1,00	22,39				
.6/06/2014	Suma	3	9	1,67	1,22	2,00	28,33				
.6/06/2014	Suma	4	9	1,33	2,60	0,00	19,89				
.6/06/2014	Suma	5	9	1,67	2,29	1,00	23,28				

**Anexo 4.** Análisis estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis de los tres tratamientos evaluados en el ensayo de III.

fecha	Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	gl	C	H	p
3/07/2014	Suma	1	9	0,33	0,50	0,00	11,33	2	0,82	4,91	0,0494
3/07/2014	Suma	2	9	0,44	0,73	0,00	11,89				
3/07/2014	Suma	3	9	1,67	1,41	2,00	18,78				
<b>rat. Ranks</b>											
							11,33		A		
							11,89		A	B	
							18,78		B		
<i>edias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)</i>											
fecha	Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	gl	C	H	p
7/06/2014	Suma	1	9	0,22	0,44	0,00	13,06	2	0,59	2,27	0,1480
7/06/2014	Suma	2	9	0,11	0,33	0,00	11,78				
7/06/2014	Suma	3	9	1,67	2,24	0,00	17,17				
fecha	Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	gl	C	H	p
1/06/2014	Suma	1	9	0,00	0,00	0,00	13,50	2	0,11	0,21	0,3679
1/06/2014	Suma	2	9	0,00	0,00	0,00	13,50				
1/06/2014	Suma	3	9	0,11	0,33	0,00	15,00				