

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMIA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**CONTROL ETOLOGICO DE LA "Broca del café"
(*Hypothenemus hampei* Ferr.) EN CAFE 'CATIMOR'
INSTALADO EN TRES LOCALIDADES EN TINGO MARIA**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

GABRIEL ACACIO SIMON

PROMOCION 2005 - I

**"Profesionales emprendedores liderando el desarrollo
del Perú"**

TINGO MARÍA – PERÚ

2008

H20

A16

Acacio Simón, Gabriel

Control Etológico de la “Broca del Café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en Café “Catimor” Instalado en tres Localidades en Tingo María. Tingo María, 2008

90 h.; 34 cuadros; 20 fgrs.; 18 ref.; 30 cm.

Tesis (Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Agronomía.

HYPOTHENEMUS HAMPEI FERR / ECONOMÍA / METODOLOGÍA /
CONTROL ETOLÓGICO / TRAMPA-CAPTURA / CAFÉ / TINGO /
MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.

DEDICATORIA

Con eterna gratitud a mis queridos padres: JULIO y ROSA, por su amor y los valores que me inculcaron en el camino de la superación, lo cual cristalizó en mi, el anhelo de ser profesional.

A mí querido hermano DAVID, por el amor filial que siempre nos mantuvo unidos bajo el techo de nuestro humilde hogar.

AGRADECIMIENTO

- A los profesores de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva y al CIUNAS por el apoyo económico brindado.
- Al Blgo. M. Sc. José Luis Gil Bacilio, asesor del trabajo de tesis, por su permanente orientación.
- Al Ing. Jaime Núñez Mosqueira, Director Regional del SENAMHI-Huánuco y co-asesor del presente trabajo.
- Al Ing. M. Sc. David Guarda Sotelo, por el apoyo y orientación desinteresada en la presente tesis.
- Al Ing. Jorge Gonzalo Castañeda Pérez y bachilleres Herbert Antonio Claudio Rojas, Miguel García Nureña, Eric Moreno Patricio, Jimmy Vásquez Alegría y Juan Carlos Pastor Mercado, quienes estuvieron presentes en todo momento, apoyándome.
- Al señor Gabriel Gómez Gonzales y al Bach. Javier Gómez Alvarado que facilitaron sus parcelas de café.
- A todas las personas que en forma directa o indirecta hicieron posible el término del presente estudio.

INDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	15
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	17
2.1 El café.....	17
2.1.1 Origen y distribución.....	17
2.1.2 Importancia del café.....	17
2.1.3 Especies de café.....	17
2.1.4 Fenología del café.....	19
2.1.5 Plagas del café.....	21
2.2 “Broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.).....	22
2.2.1 Taxonomía:	22
2.2.2 Origen y distribución.....	22
2.2.3 Medios de diseminación y hospederos	23
2.2.4 Morfología	24
2.2.5 Comportamiento.....	25
2.2.6 Ciclo biológico	27
2.2.7 Daños.....	28
2.2.8 Factores que afectan la población de la “broca del café”.	29
2.2.9 Tipo de control	32
2.3 Control etológico.....	37
2.3.1 Trampa para “broca del café” tipo Mc Phail	38
2.3.2. Forma y funcionamiento de las trampas	38

2.3.3	Trampas artesanales vs. trampas comerciales	38
2.3.4	Tipo de alcoholes que se utilizan y los frascos dispensadores.....	39
2.3.5	Cuándo y cuántas trampas se debe colocar en una hectárea	39
2.3.6	Efecto de las trampas para la "broca del café" si se utilizan cuando no existen granos de café	40
2.3.7	Efectividad de diferentes tipos de trampas semioquímicas en el control de la "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.)	40
2.3.8	Captura de la "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) según las horas del día	41
2.3.9	Captura de la "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) con trampas de colores	41
2.3.10	Captura de la "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) con dos sustratos atrayentes.....	42
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
3.1	Características generales de las zonas	43
3.1.1	Ubicación del campo experimental	43
3.1.1.1	Fundo "San Miguel".....	43
3.1.1.2	Fundo "Santa Eulalia".....	43
3.1.1.3	Fundo UNAS.....	43
3.1.2	Historial de las parcelas	44
3.1.3	Registro de datos meteorológicos.....	45

3.1.4	Fisiografía	47
3.2	Componentes en estudio	47
3.3	Tratamientos en estudio	48
3.4	Diseño experimental	48
3.4.1	Localidad.....	48
3.4.2	Combinación de localidades	49
3.5	Características del campo experimental	50
3.6	Ejecución del experimento.....	51
3.6.1	Elección de las parcelas.....	51
3.6.2	Delimitación y limpieza del terreno.....	51
3.6.3	Construcción de las trampas.....	51
3.6.4	Preparación de los atrayentes.....	52
3.7	Evaluaciones realizadas	53
3.7.1	Determinación porcentual de sombra.....	53
3.7.2	Para determinar el grado de infestación.....	53
3.7.3	Evaluación de las trampas	54
3.7.4	Identificación de la "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.).....	54
IV.	RESULTADOS	55
4.1	Promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la localidad de Afilador	55
4.2	Promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la localidad de Las Vegas.....	58

4.3	Promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la localidad de La Divisoria	61
4.4	Promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) por color de trampa en combinado de localidades	62
4.5	Efectos simples para el promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) por color de trampa en combinado de localidades	64
4.6	Comparación del promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) con los factores climáticos	72
4.7	Porcentaje de infestación de la "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en las localidades de Afilador, Las Vegas y La Divisoria	76
V.	DISCUSION	77
5.1	Promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la localidad de Afilador	77
5.2	Promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la localidad de Las Vegas	77
5.3	Promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la localidad de La Divisoria	78
5.4	Promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en el combinado de localidades	78

5.5 Comparación del promedio de capturas de “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) con los factores climáticos en la localidad de Afilador, Las Vegas y La Divisoria	79
5.6 Porcentaje de infestación de la “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en las localidades de Afilador, Las Vegas y La Divisoria	81
VI. CONCLUSIONES	84
VII. RECOMENDACIONES	85
VIII. RESUMEN	86
IX. BIBLIOGRAFÍA	87
X. ANEXO	90

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Ubicación geográfica de las localidades de Afilador, Las vegas y La Divisoria.....	44
2. Datos meteorológicos durante la ejecución del experimento en Afilador.....	45
3. Datos meteorológicos durante la ejecución del experimento en La Divisoria.....	46
4. Descripción de los tratamientos en estudio.....	48
5. Esquema del análisis de variancia.....	49
6. Esquema del análisis de variancia combinado.....	50
7. Análisis de variancia del promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la localidad de Afilador.....	55
8. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para el promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la localidad de Afilador.....	56
9. Análisis de variancia del promedio de capturas del "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la localidad de Las Vegas.....	58
10. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para el promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la localidad de Las Vegas.....	59
11. Análisis de variancia del promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) por color de trampa.....	61

12. Análisis de variancia del promedio de capturas de “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) por color de trampa entre localidades.....	63
13. Análisis de efectos simples de promedio de capturas de “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) para el combinado de localidades.....	65
14. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$), del promedio de capturas de “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en las localidades/trampa amarillo limón.....	66
15. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$), de promedio de capturas de “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) para las localidades/trampa verde claro.....	67
16. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$), de promedio de capturas de “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) para ambientes/trampa rojo vino.....	69
17. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$), de promedio de capturas de “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) para ambientes/trampa transparente.....	70
18. Costo del trampeo en la captura de “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) por mes.....	91
19. Promedio de “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en las localidades y entre localidades.....	92
20. Promedio de “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en las combinaciones de las localidades /trampa amarillo limón.....	92

21. Promedio de “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en las combinaciones de las localidades/trampa verde claro.....	92
22. Promedio de “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en las combinaciones de las localidades/trampa rojo vino.....	93
23. Promedio de “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en las combinaciones de las localidades/trampa transparente.....	93
24. Porcentaje de infestación de la “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en las parcelas de cada localidad.....	93
25. Promedio de capturas de “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la localidad de Afilador.....	94
26. Promedio de capturas de “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la localidad de las Vegas.....	95
27. Promedio de capturas de “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la localidad de La Divisoria.....	96
28. Determinación del porcentaje de infestación de la “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en las parcelas de la localidad de Afilador.....	97
29. Determinación del porcentaje de infestación de la “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en las parcelas de la localidad de Las Vegas.....	98
30. Determinación del porcentaje de infestación de la “broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en las parcelas de la localidad de La Divisoria.....	99

31. Determinación del porcentaje del área de sombra en las parcelas de café en la localidad de Afilador.	101
32. Determinación del porcentaje del área de sombra en las parcelas de café en la localidad de Las Vegas.	102
33. Determinación porcentaje del área de sombra en las parcelas de café en la localidad de La Divisoria.....	103
34. Distribución de los tratamientos y los bloques en las tres localidades.....	103

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la localidad de Afilador.	57
2. Promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la localidad de Las Vegas.	60
3. Promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la localidad de La Divisoria.....	62
4. Promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la combinación de localidades/trampa amarillo limón.	67
5. Promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la combinación de las localidades/trampa verde claro.	68
6. Promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la combinación de localidades/trampa rojo vino.....	70
7. Promedio de capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la combinación de localidades/trampa transparente.	71
8. Comparación de las variables meteorológicas con las capturas de "broca del café", (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la localidad de Afilador.....	73
9. Comparación de las variables meteorológicas con las capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la localidad de Las Vegas.....	74

10. Comparación de las variables meteorológicas con las capturas de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en la localidad de La Divisoria.....	75
11. Porcentaje de infestación de "broca del café" (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en las tres localidades.....	76
12. Característica del diseño de una parcela experimental.....	104
13. Materiales para el trapeo.....	105
14. Atrayente de broca.....	105
15. Trampas de colores.....	106
16. Trampa transparente.....	106
17. Trampa testigo.....	107
18. Trampa roja.....	107
19. Contaje de brocas.....	108
20. Inspección del trabajo de tesis.....	108

I. INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica* L.) es el principal cultivo de exportación del país, pero pese a esta importancia económica el rendimiento promedio es de aproximadamente 20 quintales por ha., que ha permanecido constante.

Esta situación se debe a deficiencias en el manejo del cultivo como a la incidencia de plagas y enfermedades. Entre las principales plagas a nivel nacional está el escolítido *Hypothenemus hampei* Ferr., conocida como la "broca del café", que causa serias mermas tanto en el rendimiento como en la calidad del producto. Este fitófago ataca al fruto del cafeto en cualquier estado de desarrollo, es decir frutos verdes, maduros y sobre maduros.

No es novedad que a nivel nacional una de las plagas que causan mayores daños económicos a los productores cafetaleros es la "broca del café", pero las alternativas de control validadas son muy pocas, sobre todo las alternativas que se enmarcan dentro de una propuesta de producción agroecológica sostenible. Para controlar la broca se busca un método barato, eficiente, ecológico y fácil de aplicar en el campo.

El conocimiento del ciclo de vida de la broca del café y su modo de dispersión han permitido desarrollar estrategias de trampeo y elaborar trampas con atrayentes volátiles, las atrapan y luego matan a la broca por ahogamiento. El trampeo ha resultado ser un método eficaz y de fácil manejo.

El trampeo es un buen complemento de la cosecha sanitaria (pepena y repela) porque elimina la broca de los frutos que no fueron recolectados. El trampeo no compite con los parasitoides de la broca tales como *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta* los cuales se alimentan solamente de los estadios inmaduros de la broca. Estos agentes biológicos no son atraídos ni capturados por la trampa. El trampeo no puede atraer la broca cuando está en pleno proceso de colonización de los frutos. En este sentido, la cosecha de frutos prematuros brocados es el complemento ideal para reducir drásticamente las fuentes de infestación.

Se dice que el color verde atrae más a este fitófago según los trabajos de investigación realizados en Tarapoto, mientras que estudios realizados en Centroamérica indican que el color rojo es el que atrae mayor número de brocas.

Considerando lo antes mencionado se planteo el presente trabajo con los siguientes objetivos:

1. Determinar el color de trampa de mayor atracción para la captura de "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en cafetales instalados en Afilador, Las Vegas y La Divisoria.
2. Determinar la incidencia inicial y final de la "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en las tres localidades en estudio.
3. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 El café

2.1.1 Origen y distribución

El café es originario del continente Africano, de Sudán y Etiopía. Hace mas de 150 años la variedad 'Typica', originaria de Etiopía, fue introducida al continente americano en áreas de selva (bosque premontano) y es la que mayormente crece en extensión en el Perú y Bolivia; también la encontramos en América Tropical, Hawai e India. Llegó al Perú y se desarrolló en forma comercial en el valle de Chanchamayo a partir de 1876. Se encuentra distribuido en África, Asia y el Pacífico, América Central y del Norte, América del Sur (Paraguay, Bolivia, Perú, Brasil, Ecuador, Colombia, Venezuela) (CASTAÑEDA 1997).

2.1.2 Importancia del café

La actividad cafetalera produce divisas al país, la exportación de café representa el 40% de los productos de agro exportación. Por lo tanto mejora el medio de vida de los agricultores y además el café se utiliza en conservación de suelos en pendientes (CASTAÑEDA, 1997).

2.1.3 Especies de café

En el mundo existen 2 especies comerciales: *Coffea canephora* y *Coffea arábica*. *Coffea canephora* representa el 30% de la producción mundial. Es una especie de zonas bajas, de 0 a 600 msnm. La planta se desarrolla en forma de árbol por esto con el mismo manejo agronómico

produce rendimientos mayores que el café arábica, entre 30 a 40%, mientras que la *Coffea arabica* representa el 70% de la producción mundial siendo una especie de zonas altas, de 600 a 1,600 msnm. Es una planta de desarrollo arbustivo (CASTAÑEDA, 1997). Entre las numerosas variedades de café arábica tenemos: 'Typica' que es originaria de Etiopía, presenta grano de tamaño relativamente grande, posee calidad superior como bebida, presenta robustez a condiciones adversas de fertilidad y sequía tiene mayor resistencia y flexibilidad en sus ramas durante la cosecha, los frutos maduros adquieren un color rojo vinoso y se desprenden de la planta con facilidad, la variedad 'Bourbon' es una variedad originaria de la isla de 'Bourbon' con un árbol de porte mediano, de 3 m de altura presenta ramas con entrenudos largos y brotes de color verde que emergen del ápice y ramas laterales, por el color del grano se distinguen 2 tipos de café 'Bourbon': de color rojo/vino tinto y el color amarillo/anaranjado, también presenta mayor fragilidad de su madera lo cual hace que en época de cosecha ocurra frecuentemente rotura de ramas, mientras que la variedad 'Caturra' es originaria de Brasil, es un mutante de la variedad 'Bourbon', se caracteriza por tener entrenudos cortos, el árbol de porte bajo, tronco grueso, sus ramas laterales abundantes con numerosas ramificaciones secundarias es más precoz y presenta mayor producción en la relación a las líneas comunes: 'Typica' y 'Bourbon' en el mutante rojo el color del fruto es rojo vinoso y en el mutante amarillo el color del fruto es amarillo y la variedad 'Catimor' originario del cruzamiento de 'Caturra rojo' con el híbrido 'Timor', es una planta de porte bajo y tronco de grosor intermedio, su productividad es relativamente alta, presenta numerosas ramas laterales, formando una copa mediana, vigorosa y compacta, se caracteriza por tener resistencia a roya, presenta brote bronceado oscuro, la distancia de los

entrenados es corta, presenta maduración temprana a media, requiere nivel de manejo nutricional medio, una fertilidad de buena a media, la altitud óptima del cultivo es de 700 a 1,450 msnm, el número de semilla por kilo es de 2,800 (FIGUEROA y FISHERSWORNING, 1996).

2.1.4 Fenología del café

La etapa de descanso es la fase de iniciación y diferenciación floral que dura 30 días aproximadamente, una segunda fase de crecimiento de las yemas, con una duración promedio de 45 días (CENICAFE, 2006).

Posteriormente, sigue una fase de reposo que dura alrededor de 30 días. Cuando las flores alcanzan el estado de "comino", entran en un período de reposo que puede durar varias semanas. Para que se produzca la floración y madurez apropiada de los "cominos", se requiere de un estrés proporcionado por períodos de días continuos secos de mediana a larga duración y que además este período seco sea interrumpido por una lluvia o cambios bruscos de temperatura. Mientras más fuerte y prolongado sea el estrés, la respuesta en floración será mayor y más concentrada. La falta de períodos secos definidos las floraciones son dispersos, muy poco concentradas o que se presenten anomalías en el desarrollo de la flor como las "flores estrellas". La "flor estrella" es una anomalía en el desarrollo de la flor que se caracteriza porque la flor se abre prematuramente y todas sus partes aparecen diminutas y de color blanquecino, dando apariencia estrellada debido a condiciones ambientales desfavorables durante las etapas tempranas de la floración. La presencia de yemas fuera del período normal de floración y el acondicionamiento inadecuado por falta de períodos secos definidos, favorece

el fenómeno de “flor estrella”. Temperaturas encima de 28^oC, durante los estados tempranos del desarrollo de la flor también puede causar esta anomalía (CENICAFE, 2006).

El secamiento de los “cominos”, las condiciones micro climáticas a nivel de planta son; temperaturas elevadas, alta disponibilidad de agua y alto suministro de nitrógeno, favorecen un desarrollo acelerado de las plantas, alta densidad de follaje y baja luminosidad y alta humedad muy acentuadas hacia el interior de la planta pueden causar pudriciones incipientes en botones florales en desarrollo y además propician el incremento de poblaciones de hongos que normalmente no son patogénicos para el cafeto, los cuales invaden los botones lesionados y causan el secamiento total de la yema. Excesivo brillo solar puede causar escaldado y secamiento de los botones florales. Las anomalías descritas generalmente son de carácter temporal, no generalizadas y se restringen a zonas muy específicas. Finalmente se presenta la antesis o floración propiamente dicha, proceso que dura 10 días. Una flor abierta dura 3 días en promedio (CENICAFE, 2006).

Desde la floración a la maduración transcurren 32 semanas en promedio. Las primeras 7 semanas, el crecimiento del fruto es imperceptible y tiene el aspecto de un fósforo. Semanas 8 a 17, el fruto crece en forma acelerada y adquiere el tamaño final, la semilla es de consistencia gelatinosa. Semanas 18 a 25, la semilla completa su desarrollo, se endurece y gana peso. Las deficiencias hídricas se presentan entre las semanas 7-14, afectan el tamaño del fruto y si es entre las semanas 15-25, se producen granos vanos o defectuosos por falta de llenado suficiente (CENICAFE, 2006).

La cosecha incluye las semanas 26 a 32 después de la floración. El fruto ya está fisiológicamente desarrollado. Después de la semana 32 el fruto sobremadura y se torna de un color violeta oscuro y finalmente se seca. Hay pérdidas de peso (CENICAFE, 2006).

2.1.5 Plagas del café

Nombre científico	Nombre vulgar
<i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari)	"Broca del café"
<i>Leucoptera coffeella</i> (Guérin-Ménéville & Perrottet)	"Minador de la hoja de café"
<i>Coccus viridis</i> (Green)	"Queresa verde"
<i>Coccus hesperidum</i> L.	"Queresa parda"
<i>Pseudococcus citri</i> (Risso).	"Cochinilla harinosa"
<i>Araecerus fasciculatus</i> (Degeer)	"Gorgojo de los granos del café"
<i>Fidicina pronoe</i> (Walker)	"Cigarra grande"
<i>Toxoptera aurantii</i> (Boyer de Fonscolombe)	"Pulgón negro de los cítricos"
<i>Schiztocerca paranenses</i> (Burm.)	"Langosta migratoria"
<i>Tetranychus</i> sp.	"Acaro de las hojas"
<i>Pseudococcus mubrevipes</i>	"Piojo harinoso de la raíz"
<i>Atta sendex</i> L.	"Hormiga coqui"
<i>Atta cephalotes</i> (L.)	"Hormiga coqui"
<i>Olygonychus vothersi</i> (Mc Gregor)	"Arañita roja" (Convenio UNAS – PEAH, 1991).

2.2 “Broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.)

2.2.1 Taxonomía:

Clase	:	Insecta
Orden	:	Coleoptera
División	:	Phytophaga
Sub orden	:	Polyphaga
Super familia	:	Curculionoidea
Familia	:	Scolytidae
Genero	:	<i>Hypothenemus</i>
Especie	:	<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.

(OOLCAFE, 2003).

2.2.2 Origen y distribución

La broca es originaria del continente africano, Guinea, El Congo, Uganda y Kenya. La presencia de este insecto, data de 1867. El primer registro en el campo data de 1901 en Gabón, África, de 1902 a 1904, en Oubangi – Cari y en Chad, África. En 1903 en el Congo. En 1908 en Uganda con carácter de plaga. En 1909 en Java, doce años después se halló distribuida en toda la isla, existen divergencias entre autores sobre el origen de la infestación que llevó la broca al Brasil, unos opinan que procedió de las Indias Orientales y otros del África. Pero coinciden que entró en el estado de Sao Paulo en 1913 en semillas importadas en forma privada. Estas semillas llegaron a Campiñas pero la infestación no fue destructiva totalmente. Se cree que las fuertes lluvias de los años 1920 - 1922 y 1924 provocaron la caída de

gran cantidad de cerezas de los cafetales en las cuales proliferó el insecto y se convirtió en plaga severa. En setiembre de 1962 se constató su presencia en el Perú en 1963, la broca se declaró oficialmente "Plaga Nacional". Ese mismo año se detectó en Tahití, en Guatemala (1971), en Honduras (1977), en México y Jamaica (1978), en El Salvador (1981) y Ecuador (1978), en Nicaragua (1988) y en Colombia (1989) (OOLCAFE, 2003).

En el Perú fue detectado por primera vez en el año 1962 en el valle del río Negro (Satipo) a partir de allí su infestación se ha extendido a casi todas las zonas cafetaleras del país, abarcando mas de 300,000 ha., donde la infestación fluctúa entre el 5 y 80%. A la zona de Tingo Maria hizo su ingreso a fines de la década del 60, encontrando condiciones climáticas adecuadas para su reproducción e incluso, en ciertas épocas, presenta una alta incidencia en zonas altas como La Divisoria. Se desarrolla mejor en zonas bajas por debajo de los 1,000 msnm., tal como sucede en Satipo, Chanchamayo, Tingo Maria, donde llega a destruir entre 30 a 80% de la producción cafetalera. Sobre los 1,200 msnm., su grado de infestación es menor, situación que se observa en Villa Rica, Oxapampa, Jaén, Bagua y La Divisoria. (GIL, 1998).

2.2.3 Medios de diseminación y hospederos

Las hembras de la "broca del café" tienen capacidad de vuelo limitado y aprovechan las corrientes de aire para desplazarse. Consecuentemente el hombre es el principal diseminador de la plaga a largas

distancias, mediante el transporte de granos infestados, vehículos, canastos u otros implementos de trabajo así como sus vestimentas. La broca se produce solamente en frutos de diferentes especies de cafeto (*C. arabica*, *C. canephora* y *C. liberica*) (OOLCAFE, 2003).

Muchos investigadores afirman que se alimenta, desarrolla y reproduce en las cerezas de las especies del género *Coffea*. Sin embargo, se ha señalado que la broca puede alimentarse y desarrollar su ciclo de vida en las cerezas de *Oxyanthus* spp. y los granos y vainas de *Dalium lacourtiana* y *Cajanus cajan*. Este insecto también se refugia temporalmente en cápsulas, vainas, granos o frutos de varias especies de plantas (*Phaseolus lunatus*, *Rubus* sp., *Vitis lanceolaria*, *Crotalaria* sp., *Centrosema plumieri*, *Cesalpinia* sp., *Leucaena glauca*, *Acacia decurrens*, *Eriobothrya japonica*, *Pisum sativum*, *Zea mays*, *Arachis hypogaea*, *Ricinus* sp., *Hibiscus* sp.); sin embargo, en estos no se alimenta ni desarrolla (GUHARAY y MONTERREY, 1997).

2.2.4 Morfología

Los adultos son muy pequeños, color negro brillante, cuerpo alargado y ligeramente curvado en la región ventral. Presentan dimorfismo sexual para el tamaño, la hembra adulta mide 1.7 mm de largo y 0.7 mm de ancho, con alas posteriores membranosas de color oscuro y antenas con 3 segmentos entre la clava y la base del flagelo; los machos, miden 1.1 mm de largo y 0.7 mm de ancho; con el dorso prominentemente más curvado, con vestigios de alas posteriores y antenas con 2 segmentos entre la clava y la base del flagelo. Los huevos son ovalados y lisos, miden 0.6 - 0.8 mm de largo

y 0.3 mm de ancho; al inicio son de color blanco lechoso brillante, posteriormente se tornan amarillentos y rugosos con dos puntos oscuros en el extremo que corresponden a las mandíbulas de la larva. Las larvas son ápodas, blanquecinas, en forma de media luna y con cabeza y mandíbulas visibles de color marrón, llegando a medir hasta 2.2 mm de largo y 0.6 mm de ancho. Este insecto presenta 5 estadios larvales. Las pupas son exaratas, blanquecinas y se desarrollan dentro de una cámara pupal, miden 1.84 x 0.7 mm en las hembras y 1.35 x 0.5 mm de largo en los machos; próximos a transformarse en adultos; las pupas tienen las partes del cuerpo bien diferenciadas, su coloración es amarillo pálido a pardo amarillento (GIL, 1998).

2.2.5 Comportamiento

Todos los estadios de la broca se desarrollan en el interior del grano. Los adultos emergidos permanecen en el interior del fruto por unos 3 o 4 días a cabo de los cuales alcanzan su madurez sexual y empiezan a copular. Para reproducirse prefiere en primer lugar los frutos sobremaduros, en segundo lugar los maduros y tercero los verdes. Las hembras perforan las cerezas por el "ombligo", labor que dura de 5 a 7 horas, hasta llegar a la semilla donde se alimentan y empiezan su proceso reproductivo. La oviposición suele aumentar desde el 9no. día de nacida (12.5 huevos/día) hasta el día 24 y después declina notablemente. Los machos no pueden volar por lo que nunca salen del interior del grano donde nacieron. Las hembras después de fecundadas abandonan los frutos dañados y van en busca de frutos sanos para ovipositar. Al término de la oviposición, la hembra permanece en el interior de la galería hasta el completo desarrollo de la nueva generación (GIL, 1998).

La broca no prefiere atacar granos tiernos de café (en estado lechoso); por lo general el grano del café es atacado a partir de los 40 días del cuajado, donde las hembras barrenan generalmente por el disco de la corola cuando el grano está seco y muy raramente lo hace lateralmente o por el pedúnculo floral; luego penetran y hacen una o dos cámaras de oviposición donde depositan en cada una un máximo de 12 a 20 huevos por cereza, posteriormente abandona el grano y continúa ovipositando en otros hasta terminar esta función (GIL, 1998).

Las hembras vuelan activamente entre las 4.00 y 6.00 p.m. a distancias cortas hasta unos 500 m. Una hembra puede ovipositar 2 a 8 huevos diarios por un período de 15 a 20 días, por lo que en granos de café afectados es posible observar huevos, larvas, pupas y adultos. Durante su ciclo de vida puede colocar hasta un máximo de 200 huevos aproximadamente, lo cual hace que este insecto pueda alcanzar rápidamente altos niveles de infestación. Las larvas de segundo estadio son las de mayor actividad y causan serios daños en el interior del grano (GIL, 1998).

Generalmente, la fuente de inóculo son los granos infestados de la campaña anterior. En zonas donde existen granos durante todo el año, se puede esperar una proliferación continua del insecto y un mínimo de 10 generaciones anuales. Las poblaciones de la broca aumentan significativamente a partir de los 90 hasta los 120 días después de la floración principal (GIL, 1998).

La reproducción en frutos inconsistentes no es posible, por que genera una clorosis y luego de una pudrición y caída prematura del fruto. La reproducción se efectúa cuando éste se encuentra en estado de semiconsistencia (endurecimiento del endospermo); humedad inferior al 75% y materia seca superior al 20%. Si los frutos no son aptos (menos de 20% de materia seca) la hembra abandona el fruto o permanece en el canal de perforación sin penetrar en la semilla. Para las condiciones de Tingo María, el fruto alcanza este estado de semiconsistencia a los 120 días después de la floración (GIL, 1998).

Las hembras aptas a la oviposición, saliendo de las cerezas donde nacieron, tienen un comportamiento de búsqueda de nuevos hospederos. Este comportamiento está generado por la atracción que provoca las moléculas volátiles elaboradas por las cerezas de café. En situación de libre elección, las hembras se orientan hacia las cerezas maduras (rojas), dejando las cerezas inmaduras (verdes). Los análisis físicos químicos de las sustancias volátiles que producen las cerezas durante su evolución fenológica, permiten identificar varios alcoholes y numerosos terpenos como el pinene, limonene, mycene y linalol. Estas sustancias la producen más las cerezas maduras que las verdes (GONZALES y PIERRE 2000).

2.2.6 Ciclo biológico

Según GIL (1998), la duración del ciclo biológico depende de las condiciones climáticas prevalecientes. El aumento de temperatura causa una reducción en la duración del ciclo biológico. En Tingo María el ciclo

biológico dura alrededor de 30 días. Sin embargo para Latinoamérica se reportan los siguientes rangos de duración:

Periodo de incubación	:	6 - 10 días
Periodo larval (5)	:	12 - 15 días
Periodo prepupal	:	2 - 3 días
Periodo pupal	:	5 - 7 días
Total	:	24 - 46 días
Preoviposición	:	5 - 10 días
Período de oviposición	:	15 - 131 días
Número de huevos/hembra/día	:	2 - 8 días
Número de huevos/hembra	:	31 - 200 huevos
Longevidad del macho	:	81 - 283 días
Longevidad de la hembra	:	81 - 103 días
Relación de hembras: machos	:	10:1 (Brasil)
	:	300:1 (Guatemala)
N° de generaciones/año	:	10

2.2.7 Daños

La broca inicia su ataque cuando las hembras fecundadas abandonan el interior del fruto, en búsqueda de otro para su reproducción. Para ello buscan, las condiciones ideales para penetrarlo, generalmente la realizan por la corona. Después de la penetración la hembra abre una galería y llega

hasta el interior de las semillas, donde fabrica una pequeña cámara para depositar los huevos. Al salir del huevo las larvas se alimentan de las semillas. Al igual que los adultos, afectando la producción por la destrucción de estos. Las pérdidas fluctúan entre 1 a 34% en función del grado de infestación. Además ocurre pérdida de calidad del producto y la caída de frutos pequeños. En cafetales, donde la infestación alcanza 100% las pérdidas son 12.6 Kg por saco de 60 Kg de café beneficiado. El muestreo o monitoreo de la broca debe iniciarse a partir del "periodo de tránsito" de la plaga que corresponde entre 120 a 150 días después de floración (OOLCAFE, 2003).

2.2.8 Factores que afectan la población de la "broca del café"

a. Factores climáticos

Es muy probable que bajo nuestras condiciones de temperatura locales la broca pueda desarrollar cuatro generaciones de diciembre a julio, es decir desde la época en que la broca realiza sus primeras infestaciones hasta la época de la cosecha. Después de la última cosecha siempre quedan algunos granos en las plantas del café, se puede presumir que la broca podría completar una generación en la parte aérea del cafetal. De setiembre en adelante es posible que la broca cumpla una generación en granos secos caídos al suelo. En este periodo habrá brocas que han interrumpido su actividad reproductiva, las que serán las encargadas de infestar granos de café correspondiente a las siguientes campañas (Urrelo, 1977; citado por RODRIGUEZ, 1980).

La altura óptima para el desarrollo de la broca es de 800 a 1000 msnm; generalmente a más de 1500 msnm, esta plaga no ocasiona problemas económicos. Sin embargo en muchas, zonas cafetaleras de Nicaragua con altitudes menores a 800 msnm y mayores a 1000 msnm, esta plaga se ha adaptado muy bien; por consiguiente se ha convertido en un serio problema. Para cada altura es importante el factor temperatura (GUHARAY y MONTERREY, 1997).

Los huevos eclosionan entre los 5 a 15 días dependiendo de las condiciones climáticas. El aumento de la temperatura influye en forma inversa sobre el periodo efectivo de oviposición (82 días a 23°C y 68 días a 24.1°C), y el periodo de incubación de los huevos (9.2 días a 24.2°C y 13.7 días a 20.5°C) (GUHARAY y MONTERREY, 1997).

La influencia directa de la lluvia sobre los escolítidos parece ser restringida, observaciones hechas en laboratorios demostraron que los insectos no vuelan durante el tiempo lluvioso (Ticheler, 1961; citado por RODRIGUEZ, 1980). El patrón de lluvias de una zona influye sobre la secuencia de las floraciones, y por tanto, en el desarrollo de las poblaciones de esta plaga. (GUHARAY y MONTERREY, 1997).

La influencia de la humedad del aire sobre la ecología de la broca limita su presencia en las cerezas secas, ya sea las que quedaron en el árbol o las que cayeron a tierra. La humedad excesiva, causa la pudrición de

las cerezas afectadas que se encuentran en el suelo, mientras que la humedad baja, conduce a su secamiento, lo que reduce en primer lugar su multiplicación, la detiene y finalmente le provoca la muerte (Ticheler, 1961; citado por RODRIGUEZ, 1980).

El insecto se desarrolla mejor en plantaciones sombreadas con alta humedad relativa y temperatura. Parece que los cafetales no abonados o atendidos mediante prácticas culturales inapropiadas son las más susceptibles al ataque. Condiciones climáticas que provocan cosechas prematuras pueden ser un factor decisivo en el incremento de la plaga. Es evidente que la acción de los árboles de sombra produce un microclima demasiado complejo, que consiste en una interrupción parcial de los rayos solares reducción de temperatura del ambiente y en el aumento de la humedad (Ortiz, 1972; citado por RODRIGUEZ, 1980).

En general, los cafetales de zonas bajas y con fuerte sombreadamiento, son los más atacados por la "broca del café" (Urrelo, 1977; citado por RODRIGUEZ, 1980).

b. Factores alimenticios

De los frutos abandonados en el arbusto del café, emergen las hembras para reproducir las infestaciones iniciales, fecundadas por aquellos provenientes de los frutos caídos, a partir de diciembre a marzo (Perú) y de octubre a diciembre (Brasil), luego de abandonar el grano del café

donde evolucionaron; las hembras caminan hacia las ramas, hojas y frutos en procura de un fruto en condiciones de ser atacado. Al principio cuando los frutos son muy tiernos y acuosos, la caminata es más prolongada; el abandono de los frutos ocurre por las tardes, cuando los rayos solares son casi horizontales. Solo en condiciones de alta infestación las brocas abandonan el grano a cualquier hora del día. En estas circunstancias las brocas caminan sobre las plantas durante la mayor parte de la cosecha, buscando granos sanos que perforar. Es así que durante la evolución de los frutos la broca se desenvuelve al máximo (Urrelo, 1977; citado por RODRÍGUEZ, 1980)

2.2.9 Tipo de control

a. Control cultural

Regular la sombra del café, realizar podas del cafeto para mejorar la ventilación del cultivo, efectuar un constante control de malezas para facilitar la recolección manual de los granos caídos, abonar adecuadamente los cafetales, Destruir los cafetales abandonados ya que son focos continuos de infestación, renovar los cafetales por medio de poda, soca o resiembra para así mantener cafetales productivos y de porte bajo (TECCHNO, 2001).

b. Control manual

A partir del cuarto mes después de la floración del café es indispensable evaluar los cafetales para detectar los focos de broca, cosechar oportunamente todos los frutos maduros, iniciando la cosecha por lugares más infestados, recolectar semanalmente y tratar con agua hirviendo los frutos árboles altamente atacados por la "broca", inclusive los que se encuentren en

el suelo, no riegues la pulpa fresca en el cafetal si no descomponga en un mismo sitio y tape la pulpa inicialmente con un plástico para que se caliente y mate la broca, beneficiar y podar oportunamente el cafeto, realizar la raspa después de la cosecha, realizar la pepena o el recojo de los granos caídos en el suelo (TECCHNO, 2001).

b. Control biológico

Parasitoides de huevos y larvas

En el Perú no se han reportado enemigos naturales para este fitófago. En Colombia, Brasil, Honduras, Costa Rica y últimamente en el Perú se han introducidos algunos de los siguientes biocontroladores como:

Prorops nasuta Waterston “avispa de Uganda”

(Hymenoptera: Bethyidae). - Sólo ingresa en cerezas con elevada densidad de huevos, larvas y pupas, de forma que quede asegurada la supervivencia del parasitoide sin necesidad de búsqueda. Su eficiencia se ve incrementada en poblaciones con elevados niveles de ataque de la broca. Su parasitismo fluctúa entre cero en épocas lluviosas a 53% en épocas secas. La avispa actúa como parasitoide y depredador, es decir tiene como hábito de preoviposición de alimentarse de huevos y larvas pequeñas, matar a la adulta y alimentarse de la hemolinfa y paralizar prepupas y pupas de la broca para luego realizar su oviposición sobre estas. Las brocas adultas son inmovilizadas antes de la puesta mediante pinchazos del parasitoide. La avispa completa su ciclo biológico en 24 o 32 días (GIL, 1998).

Cephalonomia stephanoderis Betrem “avispa de Costa de Marfil” (Hymenoptera: Bethylidae).- Este biocontrolador, igual que la “avispa de Uganda”, actúa como parasitoide y depredador, siendo capaz de parasitar hasta el 50% de los estados inmaduros de la broca. La avispa adulta vive en el fruto y se alimenta de los adultos de la broca, a los que mata vorazmente actuando en este caso como depredador. Su ciclo biológico dura alrededor de 22 a 28 días. Al parecer este biocontrolador no puede establecerse satisfactoriamente en climas húmedos, debido a su elevada sensibilidad frente a las fuertes precipitaciones (GIL, 1998).

Heterospilus coffeicola Schmiedeknecht (Hymenoptera: Braconidae).- El adulto vive fuera de la cereza. A través del agujero de perforación realizado por la broca, deposita un huevo cerca de las larvas del huésped. Después de la eclosión la larva parasita hasta 20 huevos y larvas del huésped (GIL, 1998).

Phymastichus coffea La Salle “avispa de Togo” (Hymenoptera: Eulophidae).- Es un endoparásito que ataca a las hembras adultas de la broca antes que estas penetren en el fruto; es decir, perfora con su ovipositor a las hembras de la “broca de café” en el momento que empiezan a barrenar las cerezas y deposita hasta dos huevos en ellas. Las larvas eclosionan entre los 3 a 5 días y se alimentan del huésped. Su biología y etología no son conocidas suficientemente hasta el momento (Gil, 1998).

Criptoxilos sp. (Hymenoptera: Braconidae).- Ha sido detectado en Colombia (1990) (Gil, 1998).

Entomopatógenos de larvas y adultos

Beauveria bassiana (Balsamo) Bulli (Moniliales: Moniliaceae).- Este hongo ataca a la broca del café con una efectividad, del 30 a 50% en la zona de Tingo Maria, donde se manifiesta como un tapón algodonoso en el orificio de entrada del insecto. Este hongo predomina en cafetales instalados por debajo de los 1000 msnm, con exceso de sombra, alta humedad relativa y altas precipitaciones pluviales. Actualmente, *B. bassiana* se formula comercialmente bajo los nombres de Conidia, Naturales L. (Gil, 1998).

Entre otros entomopatógenos tenemos a: *Metarhizium anisopliae*, *Serratia marcescens* Bizzio (Colombia), *Bacillus thuringiensis* Berliner, *Hirsutilla aleutheratorum* (Ness ex Gray) Petch (Hyphomycete), *Spicaria* sp. y *Botrytis* sp. (GIL, 1998).

Depredadores de huevos, larvas tenemos:

Crematogaster spp. (Hymenoptera: Formicidae).- Abunda en cafetales instalados por encima de los 700 msnm.

Solenopsis spp. (Hymenoptera: Formicidae).- Abunda por debajo de los 500 msnm (GIL, 1998).

c. Control etológico

Se realiza con atrayentes para disminuir la incidencia de la "broca del café" (FIGUEROA y FICHERSWORNING, 1996).

d. Control químico

Es la última alternativa a la que se puede recurrir en el control de la broca debido a que puede inducir desbalances ecológicos al eliminar organismos benéficos, contaminar fuentes de agua y causar intoxicación. (FIGUEROA y FISHERSWORNING, 1996).

Aplicaciones de extractos vegetales

Se usan extractos vegetales a base de "aji", "higuerilla", "cabuya" y se aplican sobre los cafetos mas afectados en horas de la tarde ya que en este lapso existe mayor incidencia de broca fuera del grano de café.

En Ecuador, se usa aceite prensado de neem (*Azadirachta indica*) y del enriquecido (contenido en Azadiractina 0.2%, es decir concentración en materia activa 10 veces superior al del aceite prensado) procedentes de las semillas, obteniéndose resultados alentadores. Su efectividad puede incrementarse mediante la adición de aceite de palma (GIL, 1998).

Aplicaciones químicas

Se han obtenido buenos resultados con Endosulfan (Thiodan 35 EC) (4 cuch/15 lt., de agua), Methamidofos (Tamaron 600 SL), Carbofuran

(Furadan 4 F), Pirimifos metílico (Actellic 50 CE) (2 cc/lt.), Triasophos (Hostation 40 EC), Triofosfato-piridina (Clorpyfos), Fenitrotión (Folithion 1%), Fentiión (Baytex 40% PM) (1 kg/100 lt., de agua). También se recomienda desinfectar los sacos vacíos a base de Malathion 4%, Fentiión (Baytex 5%), etc. Durante el almacenamiento se puede usar 5 a 15 pastillas de Fosfuro de aluminio (Phostoxin/TM) de café, Malathion (0.5 kg o 500 ml/25 l de agua); 5 l de solución se usa en 100 m² de almacén (GIL, 1998).

2.3 Control etológico

La etología es el estudio del comportamiento de los animales en relación al ambiente; y el control etológico es el control de plagas que aprovecha el comportamiento de algunos insectos; El control etológico parte de la idea, de que solo conociendo aspectos vitales de los insectos podemos tener las bases para su manejo de una manera racional. El comportamiento está determinado por la presencia u ocurrencia de estímulos que son predominantemente de naturaleza química, aunque también hay estímulos físicos y mecánicos. Así una sustancia química presente en una planta puede provocar que el insecto se sienta obligado a acercarse a ella. Se trata de una sustancia atrayente. Hay sustancias que estimulan la ingestión fago estimulantes, otras la inhiben. Las aplicaciones del control etológico incluyen la utilización de atrayentes en trampas y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y sustancias diversas que tienen efectos similares (RAAA, 2002).

2.3.1 Trampa para “broca del café” tipo Mc Phail

Se cuelgan en los cafetos, como sustrato atrayente se pone a fermentar la pulpa fresca del café en alcohol, en caso necesario se adiciona algo de azúcar para favorecer la fermentación. Las trampas se construyen de manera casera a base de botellas de ½ litro la cual estará sujeto en los cafetales a través de una soguilla o alambre 4 agujeros aproximadamente a la mitad de la botella, que servirán para el ingreso de los insectos al interior de la botella atraídos por la sustancia atrayente (FIGUEROA y FISHERSWORNING, 1996).

2.3.2. Forma y funcionamiento de las trampas

Una trampa comercial proveniente de Centroamérica, la cual consta de 3 vasos dispuestos uno sobre otro, los dos superiores son abiertos en el fondo y el de abajo es un vaso normal, en cuyo fondo se deposita un poco de insecticida para matar las brocas que llegan, pudiendo aplicarse también una sustancia pegajosa como vaselina o grasa para atraparlas y matarlas. En la parte superior interna se cuelga un dispositivo de plástico que contiene los dos alcoholes. En pruebas desarrolladas en el estado Lara (Venezuela) con estas trampas las mayores capturas fueron de 375 adultos/trampa/semana (FERNANDEZ, 2005).

2.3.3 Trampas artesanales vs. trampas comerciales

Debido que las trampas comerciales son de alto costo y las capturas no son muy altas, con el fin de evaluar otros modelos de trampas factibles de ser utilizados por los agricultores y que además no dependan de

los dispensadores alcohólicos comerciales. Las mismas tienen dispensadores contruidos por los propios agricultores a los cuales solo se incorporan los alcoholes adquiridos en mercados locales, constituyendo una tecnología accesible para cualquier productor (FERNÁNDEZ, 2005).

2.3.4 Tipo de alcoholes que se utilizan y los frascos dispensadores

Las mayores capturas de brocas se obtuvieron mezclando alcohol metílico y etílico en proporción 3:1, es decir, tres partes de metílico y una de etílico. Se requiere que haya una buena dispersión en el aire para una mayor captura, eso se logra con pequeños frascos de 50-80 cc tapados con algodón, tusa de maíz, madera seca suave, o cualquier otro material que permita que los alcoholes se evaporen gradualmente. Una liberación normal de un dispensador puede permitir que cada trampa dure en campo un mes liberando los alcoholes, luego debe ser reemplazado (FERNÁNDEZ, 2005).

2.3.5 Cuándo y cuántas trampas se debe colocar en una hectárea

En una hectárea de café con ataque de broca se pueden colocar entre 20 y 50 trampas y se deben estar revisando frecuentemente, para ver si se están liberando adecuadamente los alcoholes y cambiarles el agua. Algo sumamente importante es cuándo colocarlas en el cafetal. Se ha determinado que para su mayor efectividad, se deben colocar después de la cosecha, es decir cuando no hayan granos dentro de la plantación (FERNÁNDEZ, 2005).

2.3.6 Efecto de las trampas para la “broca del café” si se utilizan cuando no existen granos de café

El efecto de esta medida de control es muy alto, pues se están eliminando las poblaciones de adultos que van a afectar los primeros granos para dañarlos y reproducirse. Hipotéticamente, si se elimina una sola broca hembra se estarían eliminando en la siguiente generación (cerca de mes y medio después), aproximadamente 40 brocas, que dejarían de dañar granos. Si son miles de brocas que capturamos esos valores se reducirían aún más y por ende la reducción de daños en la futura cosecha será mayor (FERNANDEZ 2005).

2.3.7 Efectividad de diferentes tipos de trampas semioquímicas en el control de la “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.)

El nivel de infestación de la parcela fue de 7%, los primeros ensayos compararon 4 modelos de trampas (caseras, embudo simple, embudo múltiple y Mc Phail) las trampas se llenaron con una mezcla con metanol y etanol con cafeína. En este ensayo no se encontraron diferencias significativas en el promedio de insectos capturados, además el número de insectos capturados fue bajo, llegándose a capturar el máximo de 7 hembras de *Hypothenemus hampei* Ferr., en segundo ensayo se comparó el efecto atrayente de 20 extractos diferente; para ello se empleó trampas de embudo simple, los embudos empleados fueron de color rojo, los mejores resultados se obtuvo con el atrayente que consistía en etanol mas pulpa (SCHULLER, 1999).

2.3.8 Captura de la “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) según las horas del día

Las “brocas del café” capturadas según horas del día, (de 8 a 10 horas de 10 a 12 horas, de 12 a 14 horas, de 14 a 16 horas, de 16 a 15 horas y de 18 a 20 horas) de acuerdo a los resultado obtenidos el menor número de brocas/ trampas por día fue en número de 6 brocas (8 a12 horas), y el mayor número de brocas capturadas por día fue 1345 brocas (16 a 18 horas).

2.3.9 Captura de la “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) con trampas de colores

Las brocas capturadas en trampas con diferentes colores (trampa con tapadero blanco, con tapadero rojo, con tapadero amarillo, con tapadero negro), de acuerdo a los resultados, el color rojo es el que mas atrae a la broca, por lo que su uso se puede contemplar como atrayente visual para reforzar el efecto atractivo del olor de las mezclas de alcoholes (GONZALES y PIERRE, 2000).

Se compararon 3 colores de trampas (verde, rojo y amarillo) en las cuales no se encontraron diferencias significativas en el promedio de insectos capturados. El número de insectos capturados fue bajo, llegando a capturar el máximo de 4 brocas hembras por semana. Este hecho puede haber estado relacionado con múltiples factores, una razón probablemente fue que la ejecución del ensayo no coincidió temporalmente con el momento de la emergencia masiva de la broca (VIDAL, 2004).

Se utilizaron dos colores, el verde y el transparente. Ésta actividad se realizó después de haber ejecutado la "raspa", es decir cuando el café está en la etapa de descanso en zonas bajas y en zonas altas cuando hubo escasa presencia de frutos de café en la mata (en zonas altas es difícil determinar la etapa de descanso bien marcada). Se orientó la abertura de la trampa en contra de la dirección de los vientos. La esencia o atrayente que se coloca en frasquitos pequeños de vidrio, se prepara a base de café tostado molido, cañazo y alcohol. Se capturaron 416 brocas en promedio en trampas de color transparente y 424 brocas en promedio en la trampa verde por semana (BEINGOLEA, 2005).

2.3.10 Captura de la "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) con dos sustratos atrayentes

En el cafetal de la UNAS bajo luz, (660 msnm.) se instaló 5 repeticiones con el atrayente en prueba obteniendo un promedio de 37.8 brocas y uno con el atrayente testigo capturando 32 brocas. En la localidad de Santa Rosa de Quesada se instalaron en un cafetal bajo sombra 5 repeticiones con el atrayente en estudio obteniendo un promedio de 4.6 brocas y uno con el atrayente testigo se obtuvo 4 brocas. En el cafetal bajo luz se instalaron 5 repeticiones con el atrayente en prueba obteniendo un promedio de 51.8 brocas y una trampa testigo obteniendo 15 brocas. El porcentaje de infestación en el cafetal UNAS es 67% inicial y 49% final y en el cafetal de Santa Rosa de Quesada fue 18% y 10% inicial y final respectivamente (SAMANIEGO, 2005).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Características generales de las zonas

3.1.1 Ubicación del campo experimental

El presente trabajo se efectuó del 28 de diciembre del 2005 al 26 de abril del 2006 y, se realizó en tres fundos:

3.1.1.1 Fundo "San Miguel".- Se encuentra ubicado en la localidad de Afilador, distrito de Rupa-Rupa y provincia de Leoncio Prado; la extensión del cafetal es de 42 por 70 m., variedad 'Catimor', 6 años de edad y sombra de 93%. El propietario es el Sr. Gabriel Gómez Gonzales.

3.1.1.2 Fundo "Santa Eulalia".- Ubicado en la localidad de Las Vegas, distrito de Daniel Alomía Robles y provincia de Leoncio Prado, la extensión del cafetal es de 42 por 70 m, variedad 'Catimor', 5 años de edad y sombra de 93.2%. Es de propiedad del Sr. Julio Acacio Marcelo.

3.1.1.3 Fundo UNAS.- Ubicado en la localidad de La Divisoria, caserío de Río Azul, Distrito de Hermilio Valdizán y provincia de Leoncio Prado, la extensión del cafetal es de 42 por 70 m., variedad 'Catimor', 7 años de edad y sombra de 12%. Es propietario es el Sr. Julio Acacio Marcelo

La ubicación geográfica de las localidades de Afilador, Las Vegas y La Divisoria se observa en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Ubicación geográfica de las localidades de Afilador, Las vegas y La Divisoria.

Localidades	18 L	UTM	Altitud (msnm.)
Afilador	391455	8969012	770
Las Vegas	400577	8983602	972
Río Azul	410714	8983659	1470

Fuente: GPS Garmin (2006).

3.1.2 Historial de las parcelas

Afilador

El manejo agronómico de esta parcela consistió en dos controles de malezas, el primero en noviembre de 2005 y el segundo en marzo de 2006. La cosecha se inició en Enero y terminó en Abril.

Las Vegas

En esta parcela se realizó la cosecha. La que se inició en enero y terminó en mayo de 2005. El primer control de malezas se realizó en julio, donde también se realizó el abonamiento con guano de isla, a razón de 50 gr/planta y, el segundo control de malezas se realizó en diciembre.

La Divisoria

En esta parcela, en mayo de 2005 se realizó un control de malezas, una aplicación de Endosulfan (Thiodan 35 EC) para combatir la "broca del café" y de Benomyl (Benlate) (250- 500 g/ha) para combatir el "ojo de gallo".

3.1.3 Registro de datos meteorológicos

Localidad de Afilador

Cuadro 2. Datos meteorológicos durante la ejecución del experimento en Afilador.

Fecha	Temperatura (°C)			HR (%)	PP (mm)	HL (hora)
	máxima	mínima	media			
04/01/2006	29.6	20.8	25.2	86.0	173.3	26.2
11/01/2006	29.3	20.5	24.9	84.0	30.2	29.3
18/01/2006	28.6	20.3	24.5	89.0	140.8	20.6
25/01/2006	28.0	20.5	24.3	89.0	45.8	18.4
01/02/2006	30.8	20.2	25.5	84.0	13.9	42.6
08/02/2006	29.5	21.0	25.3	87.0	33.9	19.7
15/02/2006	29.1	20.9	25.0	90.0	71.2	12.9
22/02/2006	29.0	20.1	24.6	85.0	98.1	19.1
01/03/2006	29.7	20.3	25.0	84.0	298.0	26.0
08/03/2006	29.3	20.3	24.8	86.0	46.7	31.2
15/03/2006	29.8	20.9	25.4	87.0	77.4	33.2
22/03/2006	28.9	20.1	24.5	88.0	126.2	24.2
29/03/2006	29.0	20.6	24.8	89.0	101.5	27.2
05/04/2006	29.5	20.8	25.2	87.0	107.1	34.9
12/04/2006	30.2	20.4	25.3	88.0	141.1	32.4
19/04/2006	29.4	20.4	24.9	86.0	69.8	23.6
26/04/2006	31.5	20.5	26.0	85.0	20.7	49.2
Promedio	29.5	20.5	25.0	86.7	1,595.7	470.7

Fuente: Estación Meteorológica CP. Tingo María.

HR= Humedad relativa, PP= Precipitación, HL= Horas luz (Heliofania)

Localidad de La Divisoria

Cuadro 3. Datos meteorológicos durante la ejecución del experimento en La Divisoria.

Fecha	Temperatura (°C)			HR (%)	PP (mm)
	máxima	Máxima	Máxima		
04/01/2006	20.8	14.5	17.7	91.0	137.00
11/01/2006	22.0	15.2	18.6	90.0	35.30
18/01/2006	21.6	15.2	18.4	90.0	48.90
25/01/2006	20.2	15.5	17.9	93.0	123.80
01/02/2006	22.2	15.4	18.8	91.0	62.30
08/02/2006	22.4	16.0	19.2	91.0	83.00
15/02/2006	20.9	15.9	18.4	93.0	112.60
22/02/2006	20.9	15.5	18.2	90.0	41.20
01/03/2006	21.5	15.3	18.4	91.0	168.10
08/03/2006	22.4	15.4	18.9	91.0	96.90
15/03/2006	22.0	15.9	19.0	90.0	42.00
22/03/2006	20.7	15.4	18.1	92.0	116.70
29/03/2006	21.9	15.5	18.7	90.0	66.40
05/04/2006	21.6	15.2	18.4	94.0	93.90
12/04/2006	22.0	15.3	18.7	93.0	85.80
19/04/2006	21.0	15.3	18.2	95.0	50.10
26/04/2006	22.7	15.2	19.0	92.0	7.50
Promedio	21.5	15.3	18.4	91.6	1,364.00

Fuente: Estación Meteorológica CP. Tingo María.

Localidad de Las Vegas

Los datos meteorológicos considerados para esta localidad serán los mismos que corresponden a Afilador (Tingo María), por que no se cuenta con una estación meteorológica en la localidad de Las Vegas. Ya que la estación meteorológica de afilador es mas cercana a Las Vegas en altitud que el de la Divisoria.

3.1.4 Fisiografía

Por su ubicación en ceja de selva, presenta una fisiografía predominante de colinas con relieve ondulado, quebradizo con pendientes que van de 20 a 60%.

3.2 Componentes en estudio

a. Localidades

- Afilador
- Las Vegas
- La Divisoria

b. Trampas (tratamientos)

- Amarillo limón
- Verde claro
- Rojo vino
- Transparente
- Testigo

3.3 Tratamientos en estudio

Cuadro 4. Descripción de los tratamientos en estudio.

Clave	Descripción
T ₁	Trampa color amarillo limón + atrayente (URKU)
T ₂	Trampa color verde claro + atrayente (URKU)
T ₃	Trampa color rojo vino + atrayente (URKU)
T ₄	Trampa transparente + atrayente (URKU)
T ₅	Trampa testigo (transparente) + atrayente (macerado)

3.4 Diseño experimental

Se realizó el análisis de variancia en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) para cada localidad y un combinado de localidades.

3.4.1 Localidad

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \delta_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Es el número de brocas obtenido en el i – ésimo color de trampa y el j – ésimo bloque.

μ : Es el efecto de la media general.

δ_i : Es el efecto del i – ésimo color de trampa.

β_j : Es el efecto del j - ésimo bloque.

ε_{ij} : Es el efecto aleatorio del error experimental en la unidad experimental correspondiente al i -ésimo color de trampa en el i -ésimo bloque.

$i = 1,2,3,4,5$ colores de trampa (factor δ)

$j = 1,2,3$, repeticiones o bloques

Esquema del análisis de estadístico

Análisis de variancia para un experimento de bloques completamente al azar DBCA.

Cuadro 5. Esquema del análisis de variancia.

Fuentes de variación	G.L
Bloque	2
Tratamiento	4
Error experimental	8
Total	14

Para la comparación de la media de los tratamientos en estudio se utilizará la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$).

3.4.2 Combinación de localidades

Esquema del análisis de estadístico

Análisis de variancia para un experimento combinado de localidades.

Cuadro 6. Esquema del análisis de variancia combinado.

Fuentes de variación	G.L.
Localidades	2
Bloques/localidades	6
Tratamiento	4
Tratamiento/localidades	8
Error conjunto	24
Total	44

Para la comparación de la media de los tratamientos en estudio se utilizará la prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$).

3.5 Características del campo experimental

Bloque

- Número de bloques : 3
- Largo de bloque : 70 m
- Ancho de bloque : 14 m
- Área del bloque : 980 m²

Parcela

- Número de parcelas : 3
- Largo de parcela : 70 m.
- Ancho de parcela : 42 m.
- Área de parcela : 2,940 m²

3.6 Ejecución del experimento

3.6.1 Elección de las parcelas

Fue la primera labor que se realizó, tratando que las parcelas de Afilador, Las Vegas y La Divisoria fueran uniformes, es decir se verificó que las plantas de café fueran de la misma variedad, edad, tamaño, presenten el mismo distanciamiento entre plantas y no tenga una alta mortalidad de plantas.

3.6.2 Delimitación y limpieza del terreno

El área del experimento se delimitó, utilizándose estacas, seguido de un desmalezado de la parcela.

3.6.3 Construcción de las trampas

Se usaron botellas transparentes de gaseosa de 2.00 L. de capacidad, se procedió a lavarlas y se recortó una ventana rectangular de 16 x 8 cm., a 16 cm., sobre la boca o tapa de las 45 botellas de gaseosa seguidamente. Pintado de las botellas de gaseosa recortadas, nueve de color rojo vino, nueve de color verde claro y nueve de color amarillo limón. Las trampas transparentes no fueron pintadas. Corte de 45 alambres de unos 30 cm de longitud para sujetarlos de la parte superior junto con el plato descartable; luego se hicieron dos orificios con un cuchillo en el borde de la base de la botella para fijar la trampa a una estaca de 1.30 m de altura. Finalmente se colocó un plato descartable para evitar el ingreso de la lluvia a la trampa, se usaron 36 alambres de unos 20 cm., desde la boca o tapa de la botella medir 22 cm (en la parte no recortada) y hacer dos orificios con la ayuda

de un cuchillo, para amarrar el frasco difusor. Se usaron frascos de rolo de películas, color negro (frascito difusor) de 25 ml de capacidad, se procedió a lavar los frascitos con agua común y detergente. Se hicieron orificios de 3 mm de diámetro en la tapa del frascito difusor, con una aguja, para que el atrayente pueda difundir y dispersarse en el cafetal.

3.6.4 Preparación de los atrayentes

a. Macerado de granos de café

El macerado se preparó en base a 600 gr. de cerezas de café pintones, 600 gr de azúcar rubia y 600 ml de alcohol etílico medicinal, la mezcla se macero por 2 días antes de colocarlo en las trampas. En cada trampa se colocó 625 ml de este macerado y se agregó 625 ml de agua más detergente.

b. Atrayente IAPAR

El atrayente IAPAR (Instituto Agrícola de Paraná) fue proporcionado por la ONG URKU-Estudios Amazónicos, ubicado en Jr. Saposoa N° 181, Tarapoto.

c. Instalación de las trampas

Se instalaron 3 trampas por cada tratamiento haciendo un total de 15 trampas por parcela. La parcela experimental se ubicó al centro del área total del cafetal. Se plantaron estacas de 1.20 m. de longitud ubicados a cada 14 metros, junto a una planta, planta que esté más cercana del punto original. En cada frasco difusor se aplicó con una jeringa 10 ml. del atrayente

IAPAR y en la botella se agregó 225 ml. de agua más detergente y en las 9 trampas restantes (testigo) se agregó 225 ml. del macerado.

3.7 Evaluaciones realizadas

3.7.1 Determinación porcentual de sombra

Se escogió un área determinada promedio dentro de la parcela seguidamente se midió las dimensiones del área. A cada uno de los árboles que se ubicaban dentro del área trazada se midió la proyección de la copa determinando el diámetro promedio de la copa.

$$A = \pi R^2$$

Donde: A = Area

π = Pi

R = Radio

3.7.2 Para determinar el grado de infestación

En las parcelas se escogieron 10 plantas de café al azar donde se realizó el conteo de grano de café al momento de la instalación, cada cuatro semanas. Para el conteo cada planta se dividió en tres estratos; inferior, medio y superior y de cada estrato se escogió una rama y se contó el total de granos y luego los granos brocados.

Para determinar la incidencia o porcentaje de infestación se utilizó la fórmula propuesta por TECCHNO (2001):

$$\% \text{ infestación} = \frac{\text{Frutos brocados}}{\text{Frutos totales}} \times 100$$

3.7.3 Evaluación de las trampas

La evaluación de las trampas se realizó cada 7 días, consistió en quitar la tapa de la botella y recibir el líquido de captura en un colador y aquellos insectos que se asemejen a la broca se depositaron en un frasquito previamente etiquetado con fecha de evaluación, lugar, tratamiento y bloque. De la misma manera se procedió para evaluar las trampas que contenían el macerado (testigo). Finalmente se procedió a reponer el agua y el macerado en trampas respectivas; también se revisó el contenido del atrayente URKU y si era necesario se procedía a rellenar el frasquito difusor.

3.7.4 Identificación de la “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.)

Con la ayuda de un microscopio y un estereoscopio se procedió a verificar la presencia de las brocas verdaderas “broca del café” y evitar confundirse con insectos similares a simple vista.

IV. RESULTADOS

4.1 Promedio de capturas de "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la localidad de Afilador

Cuadro 7. Análisis de variancia del promedio de capturas de "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la localidad de Afilador.

Fuente de variación	GL	CM	Significación
Bloques	2	0.1795	NS
Tratamiento	4	2.1615	AS
Error experimental	8	0.1710	
Total	14		

C.V. = 16.63%

NS: No significativo

AS: Significativo al 1% de probabilidad.

En el Cuadro 7 no se encontró diferencias estadísticas en el promedio de capturas de "broca del café" en los bloques de la localidad de Afilador. Es decir, se encontró evidencia estadísticas para aceptar que el promedio de capturas de "broca del café" en los bloques fue similar.

En el Cuadro 7 se encontró diferencias estadísticas en el promedio de capturas de "broca del café" en los tratamientos de la localidad de Afilador. Es decir, existe evidencia estadística para aceptar que al menos un color de

trampa tuvo un efecto diferente en el promedio de capturas de "brocas del café" en la localidad de Afilador.

Cuadro 8. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para el promedio de capturas de "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la localidad de Afilador.

Efectos simples	N° de individuos/trampa/semana	Significación
Transparente	3.32	a
Amarillo limón	3.27	a
Verde claro	2.38	b
Rojo vino	2.19	b
Testigo	1.27	c

En el Cuadro 8 y la Figura 1 existe evidencia estadística para aceptar que con la trampa transparente y amarillo limón se capturaron similares promedios "broca del café".

En el Cuadro 8 y la Figura 1 existe evidencia estadística para aceptar que con la trampa verde claro y rojo vino se capturaron similares promedios "broca del café", pero diferente a la trampa transparente y amarillo limón.

En el Cuadro 8 y la Figura 1 se encontró diferencia estadística en la comparación de la trampa transparente y amarillo limón entre las trampas verde claro y rojo vino. Es decir existe evidencia estadística para aceptar que la

trampa transparente y amarillo limón se obtiene mayor promedio de capturas de “broca del café” que el color verde claro y rojo vino.

En el Cuadro 8 y la Figura 1 se encontró diferencia estadística en la comparación de la trampa verde claro y rojo vino con las trampas testigo. Es decir existe evidencia estadística para aceptar que con la trampa verde claro y rojo vino se obtienen mayor promedio de capturas de “brocas del café” que la trampa testigo.

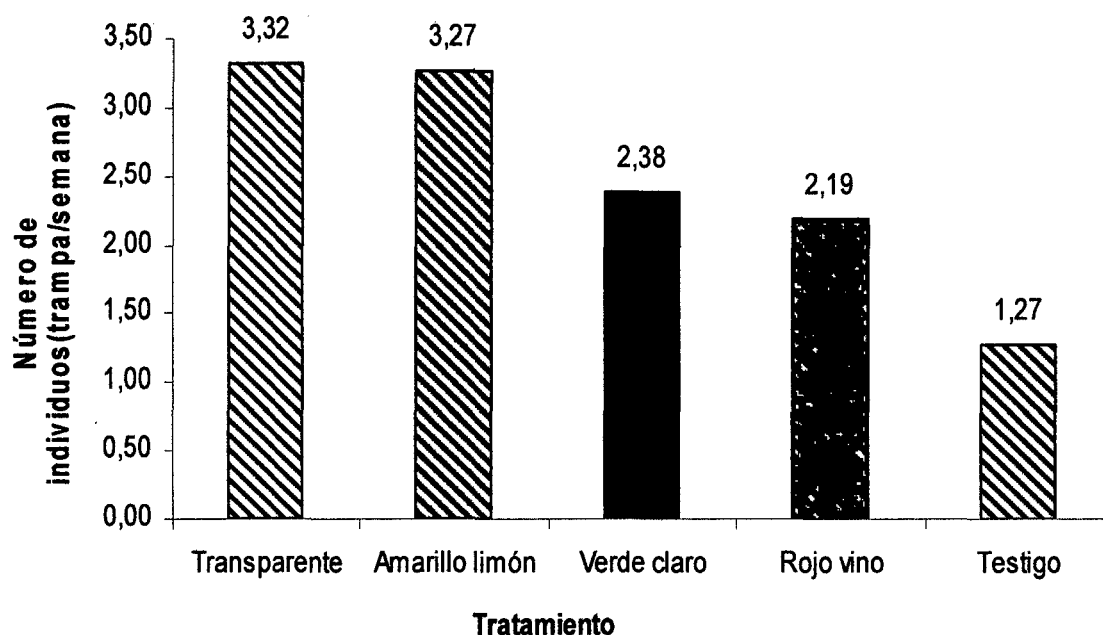


Figura 1. Promedio de capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la localidad de Afilador.

4.2 Promedio de capturas de "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la localidad de Las Vegas

En el Cuadro 9 se encontró diferencias estadísticas al 5% en el promedio de capturas de "broca del café" entre los bloques de la localidad de Las Vegas. Es decir que al menos un bloque tuvo un efecto diferente al promedio de capturas de "broca del café" en la localidad de Las Vegas.

En el Cuadro 9 se encontró diferencias estadísticas en el promedio de capturas de "broca del café" entre los tratamientos de la localidad de Las Vegas. Es decir que al menos un color de trampa tuvo un efecto diferente al promedio de capturas de "broca del café" en la localidad de Afilador.

Cuadro 9. Análisis de variancia del promedio de capturas del "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la localidad de Las Vegas.

Fuente de variación	GL	CM	Significación
Bloques	2	0.6520	S
Tratamiento	4	1.7040	AS
Error experimental	8	0.1040	
Total	14		

C.V= 14.51%

AS: Altamente significativo

S: Significativo al 1% de probabilidad.

Cuadro 10. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para el promedio de capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la localidad de Las Vegas.

Efectos simples	N° de individuos/trampa/semana	Significación
Transparente	2.97	a
Rojo vino	2.69	a
Verde claro	2.24	b
Amarillo limón	2.22	b
Testigo	1.00	c

En el Cuadro 10 y la Figura 2 existe evidencia estadística para aceptar que con la trampa transparente y rojo vino se capturan similar promedio de capturas de “broca del café” en la localidad de Las Vegas.

En el Cuadro 10 y la Figura 2 existe evidencia estadística para aceptar que con la trampa verde claro y amarillo limón se capturan similar promedio de capturas de “broca del café” en la localidad de Las Vegas.

En el Cuadro 10 y la Figura 2 se encontró diferencia estadística en la comparación de la trampa transparente y rojo vino con las trampas de color verde claro y amarillo limón, es decir existe evidencia estadística para aceptar que con la trampa transparente y rojo vino se obtienen mayor promedio de capturas de “broca del café” que la trampa de color verde claro y amarillo limón en la localidad de Las Vegas.

En el Cuadro 10 y la Figura 2 se observa diferencia estadística en la comparación de la trampa verde claro y amarillo limón con la trampa testigo. Es decir existe evidencia estadística para aceptar que con la trampa verde claro y amarillo limón se obtienen mayor promedio de capturas de “broca del café” que la trampa testigo.

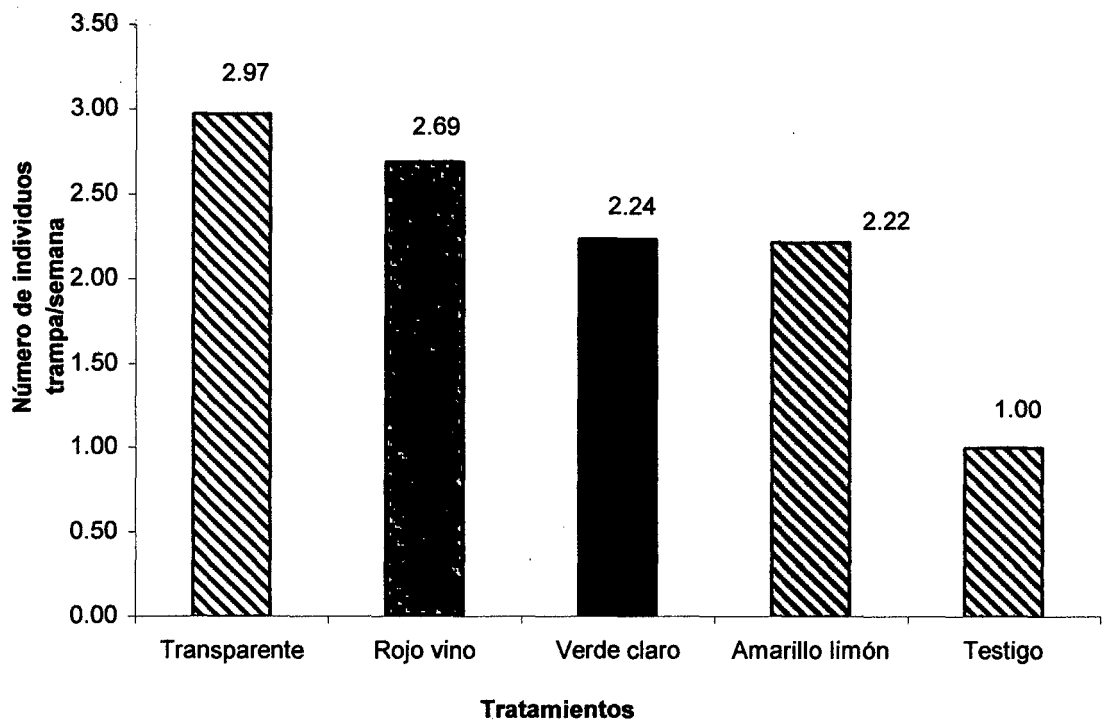


Figura 2. Promedio de capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la localidad de Las Vegas.

4.3 Promedio de capturas de "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la localidad de La Divisoria

En el Cuadro 11 y la Figura 3 el promedio de capturas de "broca del café" en la localidad de La Divisoria fue similar en cada uno de los bloques, así mismo nos indica que los factores de sombra no influenciaron en el promedio de capturas de "broca del café".

En el Cuadro 11 y la Figura 3 el promedio de capturas de "broca del café" en la localidad de La Divisoria fue similar en los tratamientos así mismo nos indica que los factores de color de trampa no influenciaron en el promedio de capturas de "broca del café".

Cuadro 11. Análisis de variancia del promedio de capturas de "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) por color de trampa.

Fuente de variación	GL	CM	Significación
Bloques	2	0.0785	NS
Tratamiento	4	0.0280	NS
Error experimental	8	0.0365	
Total	14		

C.V = 16.81%

NS: No significativo

AS: Significativo al 1% de probabilidad.

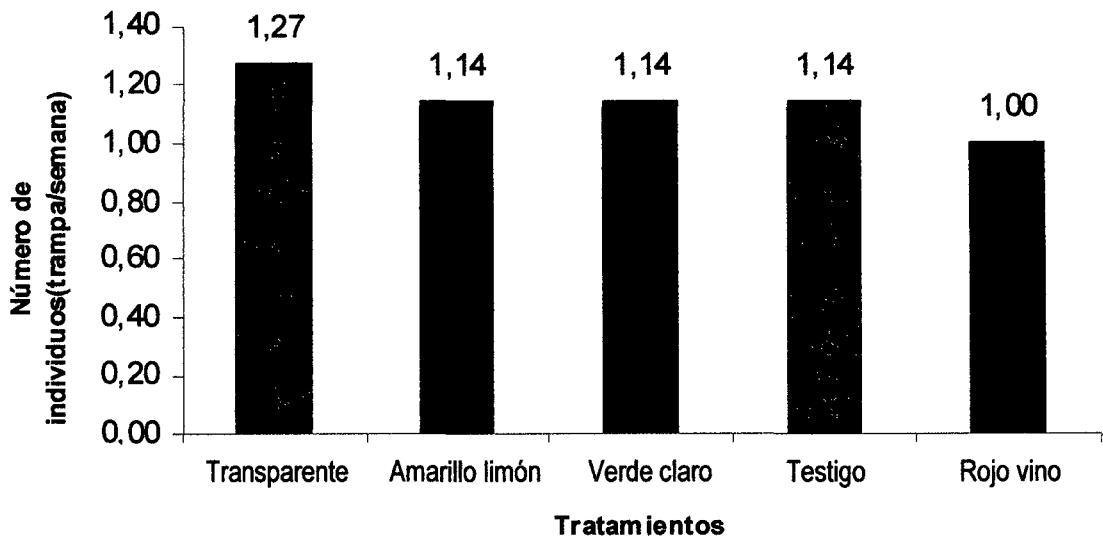


Figura 3. Promedio de capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la localidad de La Divisoria.

4.4 Promedio de capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) por color de trampa en combinado de localidades

En el Cuadro 12 se encontró diferencias estadísticas en el promedio de capturas de “broca del café” entre localidad. Es decir que se encontró evidencia estadística para aceptar que al menos en una localidad se encontró diferencia estadística, así mismo nos indica que los factores de localidad influenciaron en el promedio de capturas de “broca del café”.

En el Cuadro 12 se encontró diferencias estadísticas en el promedio de capturas de “broca del café” entre bloques/localidad al menos en un bloque /localidad se encontró diferencia estadística, así mismo nos indica que los

En el Cuadro 12 se encontró diferencias estadísticas en el promedio de capturas de "broca del café" entre tratamiento. Es decir, que al menos en un tratamiento se encontró diferencia estadística, así mismo nos indica que los colores de trampas influyeron en el promedio de capturas de "broca del café".

En el Cuadro 12 se encontró diferencias estadísticas en el promedio de capturas de brocas entre tratamiento/localidad al menos en un tratamiento/localidad se encontró diferencia estadística, así mismo nos indica que los colores de trampas y la localidad influenciaron en el promedio de capturas de brocas.

Cuadro 12. Análisis de variancia del promedio de capturas de "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) por color de trampa entre localidades.

Fuente de variación	GL	CM	Significación
Localidades	2	7.6735	AS
Bloques/Localidades	6	0.3034	S
Tratamientos	4	2.3758	AS
Tratamientos/Localidades	8	0.7589	AS
Error conjunto	24	0.1038	
Total	44		

C.V. = 5.51%

AS: Altamente Significativo al 1% de probabilidad

S: Significativo al 5% de probabilidad

4.5 Efectos simples para el promedio de capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) por color de trampa en combinado de localidades

En el Cuadro 13 existe suficiente evidencia estadística para aceptar que los tratamientos en Afilador producen resultados diferentes. Esto quiere decir que al menos un tratamiento es diferente en la localidad de Afilador.

En el Cuadro 13 se encontró diferencias estadísticas significativas en los tratamientos que se colocaron en la localidad de Las Vegas. Esto quiere decir que al menos un tratamiento obtuvo un resultado diferente en la localidad de Las Vegas.

En el Cuadro 13 existe suficiente evidencia estadística para aceptar que la trampa amarillo limón los resultados obtenidos son significativamente diferente. Esto quiere decir que al menos en una localidad la trampa amarillo limón resulto diferente

En el Cuadro 13 existe suficiente evidencia estadística para aceptar que la trampa verde claro produce resultados diferentes en las tres localidades. Esto quiere decir que al menos en una localidad la trampa verde claro obtuvo un resultado diferente.

En el Cuadro 13 existe suficiente evidencia estadística para aceptar que la trampa rojo vino producen resultados diferentes, Esto quiere decir que al menos en una localidad la trampa rojo vino se obtuvo diferentes resultados.

En el Cuadro 13 existe suficiente evidencia estadística para aceptar que la trampa transparente produce resultados diferentes. Esto significa que al menos en una localidad la trampa transparente obtuvo un resultado diferente.

Cuadro 13. Análisis de efectos simples de promedio de capturas de "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) para el combinado de localidades.

Fuente de variación	GL	CM	Significación
Tratamiento/Afilador	4	2.1615	AS
Tratamiento/Las Vegas	4	1.7040	S
Tratamiento/La Divisoria	4	0.0280	NS
Localidad/trampa amarillo limón	2	3.4029	AS
Localidad/trampa verde claro	2	1.3882	AS
Localidad/trampa rojo vino	2	2.2588	AS
Localidad/ trampa transparente	2	3.6030	AS
Localidad/trampa testigo	2	0.0530	NS
Error conjunto	24	0.1038	

En el Cuadro 14 y la Figura 4 se encontró diferencia estadística en la comparación de la interacción de Afilador/trampa amarillo limón entre la interacción de Las Vegas/ trampa amarillo limón es decir existe evidencia estadística para aceptar que con la interacción de la Afilador/trampa amarillo limón se obtienen mayor promedio de capturas de "broca del café" que Las Vegas/ trampa amarillo limón.

En el Cuadro 14 y la Figura 4 Se encontró diferencia estadística en la comparación de la interacción de Las Vegas/ trampa amarillo limón entre la interacción de La Divisoria/trampa amarillo limón es decir existe evidencia estadística para aceptar que con la interacción de Las Vegas/ trampa amarillo limón se obtienen mayor promedio de capturas de "broca del café" que La Divisoria/trampa amarillo limón.

Cuadro 14. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$), del promedio de capturas de "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en las localidades/trampa amarillo limón.

Efectos simples	N° de individuos trampa/semana	Significación
Afilador/trampa amarillo limón	3.27	a
Las Vegas/trampa amarillo limón	2.22	b
La Divisoria/trampa amarillo limón	1.14	c

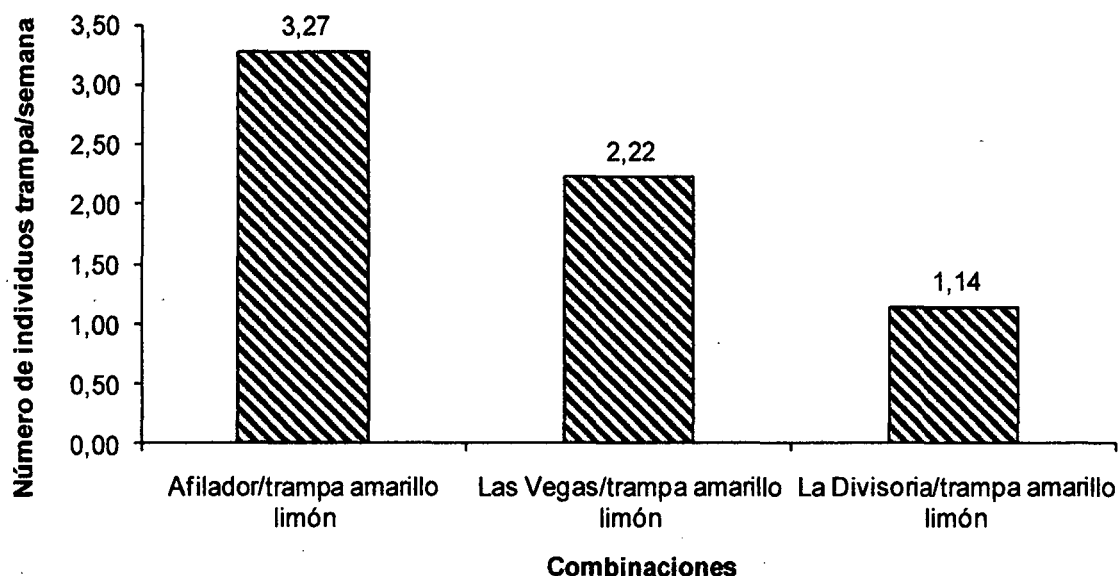


Figura 4. Promedio de capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la combinación de localidades/trampa amarillo limón.

Cuadro 15. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$), de promedio de capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) para las localidades/trampa verde claro.

Efectos simples	N° de individuos trampa/semana	Significación
Afilador/trampa verde claro	3.38	a
Las Vegas/trampa verde claro	2.24	a
La Divisoria/trampa verde claro	1.14	b

En el Cuadro 15 y la Figura 5 existe evidencia estadística para aceptar que con las interacciones de Afilador/trampa verde claro y Las Vegas/trampa verde claro capturan similar promedio de capturas de “broca del café”.

En el Cuadro 15 y la Figura 5 se encontró diferencia estadística en la comparación de las interacciones de Afilador/trampa verde claro y Las Vegas/trampa verde claro entre la interacción de La Divisoria/trampa verde claro es decir existe evidencia estadística para aceptar que con las interacciones de Afilador/trampa verde claro y Las Vegas/trampa verde claro se obtienen mayor promedio de capturas de “brocas del café” que la interacción de La Divisoria/trampa verde claro.

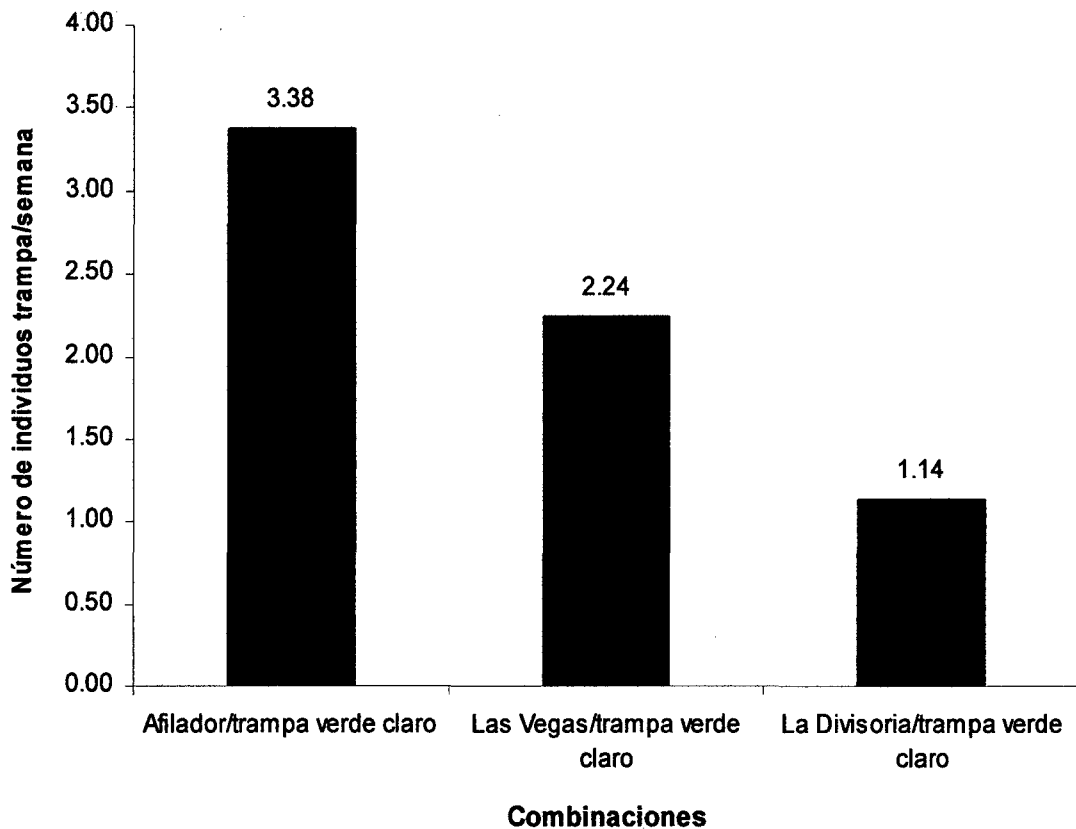


Figura 5. Promedio de capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la combinación de las localidades/trampa verde claro.

Cuadro 16. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$), de promedio de capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) para ambientes/trampa rojo vino.

Efectos simples	N° de individuos trampa/semana	Significación
Las Vegas/trampa rojo vino	2.69	a
Afilador/trampa rojo vino	2.19	a
La Divisoria/trampa rojo vino	1.00	b

En el Cuadro 16 y la Figura 6 existe evidencia estadística para aceptar que con las interacciones de Afilador/trampa rojo vino y Las Vegas/trampa rojo vino capturan similar promedio de capturas de “broca del café”.

En el Cuadro 16 y la Figura 6 se encontró diferencia estadística en la comparación de las interacciones de Afilador/trampa rojo vino y Las Vegas/trampa rojo vino entre la interacción de La Divisoria/trampa rojo vino es decir existe evidencia estadística para aceptar que con las interacciones de Afilador/trampa rojo vino y Las Vegas/trampa rojo vino se obtienen mayor promedio de capturas de “broca del café” que la interacción de La Divisoria/trampa rojo vino.

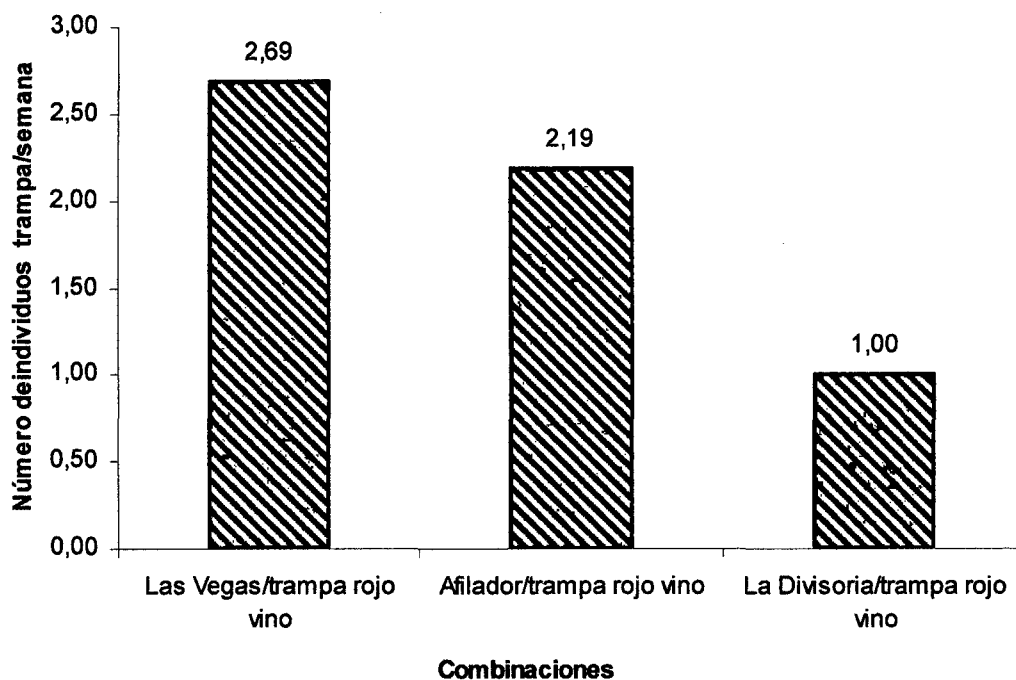


Figura 6. Promedio de capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la combinación de localidades/trampa rojo vino.

Cuadro 17. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$), de promedio de capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) para ambientes/trampa transparente.

Efectos simples	N° de individuos trampa/semana	Significación
Afilador/trampa transparente	3.32	a
Las Vegas/trampa transparente	2.97	a
La Divisoria/trampa transparente	1.27	b

En el Cuadro 17 y la Figura 7 existe evidencia estadística para aceptar que con las interacciones de Afilador/trampa transparente y Las Vegas/trampa

transparente capturan similar número de individuos de capturas de “broca del café”.

En el Cuadro 17 y la Figura 7 se encontró diferencia estadística en la comparación de las interacciones de Afilador/trampa transparente y Las Vegas/trampa transparente entre la interacción de La Divisoria/trampa transparente es decir existe evidencia estadística para aceptar que con las interacciones de Afilador/trampa transparente y Las Vegas/trampa transparente se obtienen mayor promedio de capturas de “broca del café” que la interacción de La Divisoria/trampa transparente.

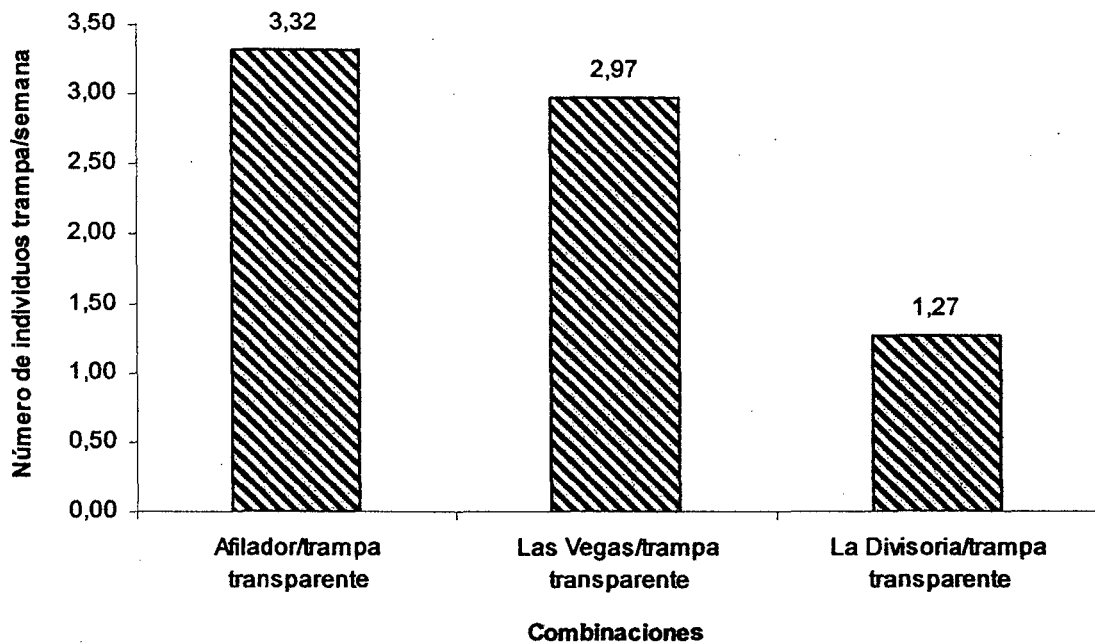


Figura 7. Promedio de capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la combinación de localidades/trampa transparente.

4.6 Comparación del promedio de capturas de "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) con los factores climáticos

En la Figura 8 se puede observar que el promedio de capturas de brocas totales se incrementa cuando la precipitación disminuye por que cuando las brocas salen en ese momento de la lluvia son arrastrados por la lluvia.

En la Figura 9 se puede observar con mas claridad el incremento del promedio de capturas de brocas cuando la precipitación disminuye sobre todo al final de la evaluación que coincide con la cosecha plena en la localidad de Las Vegas.

En la Figura 10 se puede observar que el promedio de capturas de brocas capturadas es bajo debido que esta localidad se encuentra a una altura de 1470 msnm y la altura óptima para el desarrollo para la broca es de 900 a 1000 msnm.

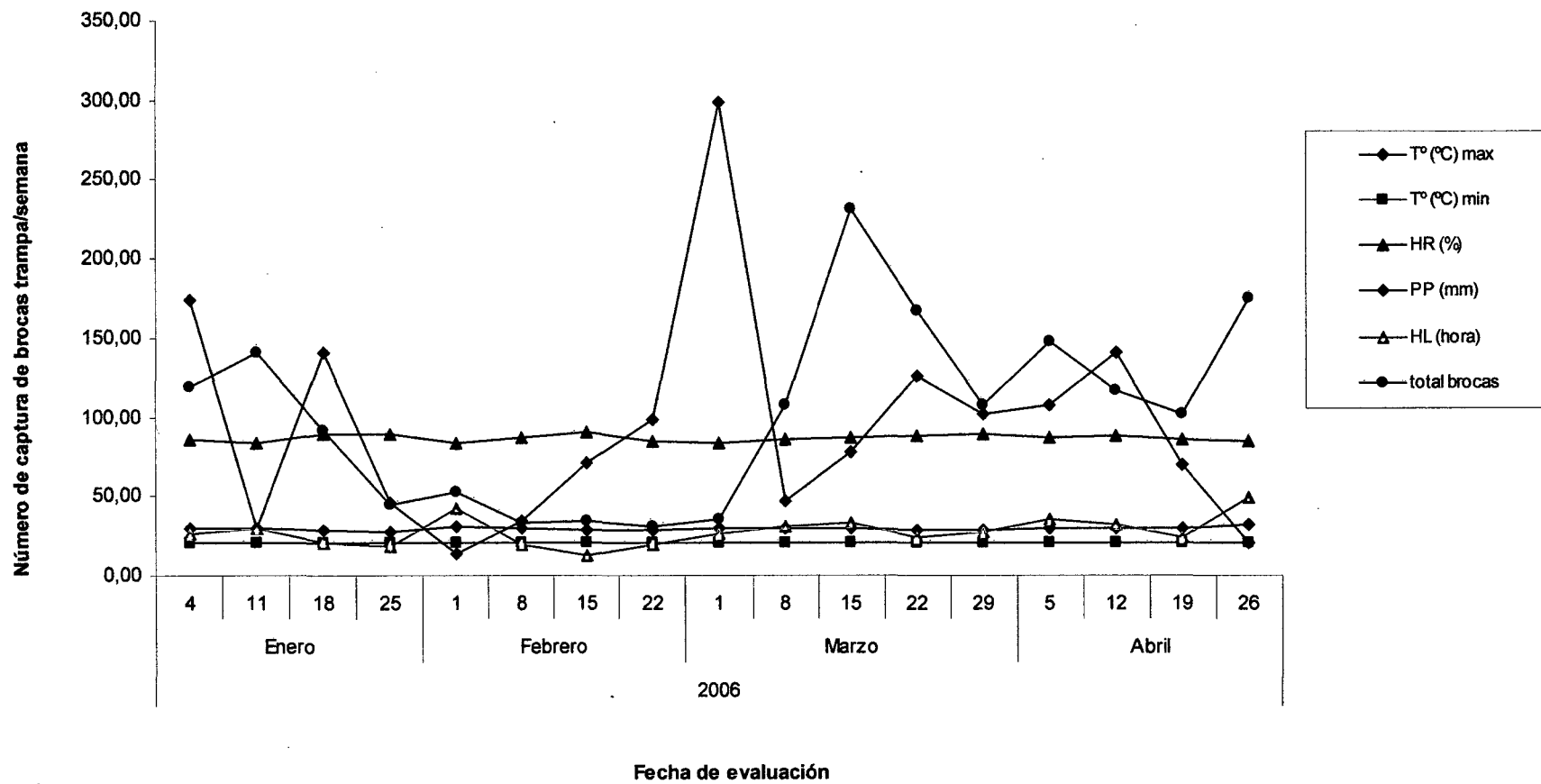


Figura 8. Comparación de las variables meteorológicas con las capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la localidad de Afilador.

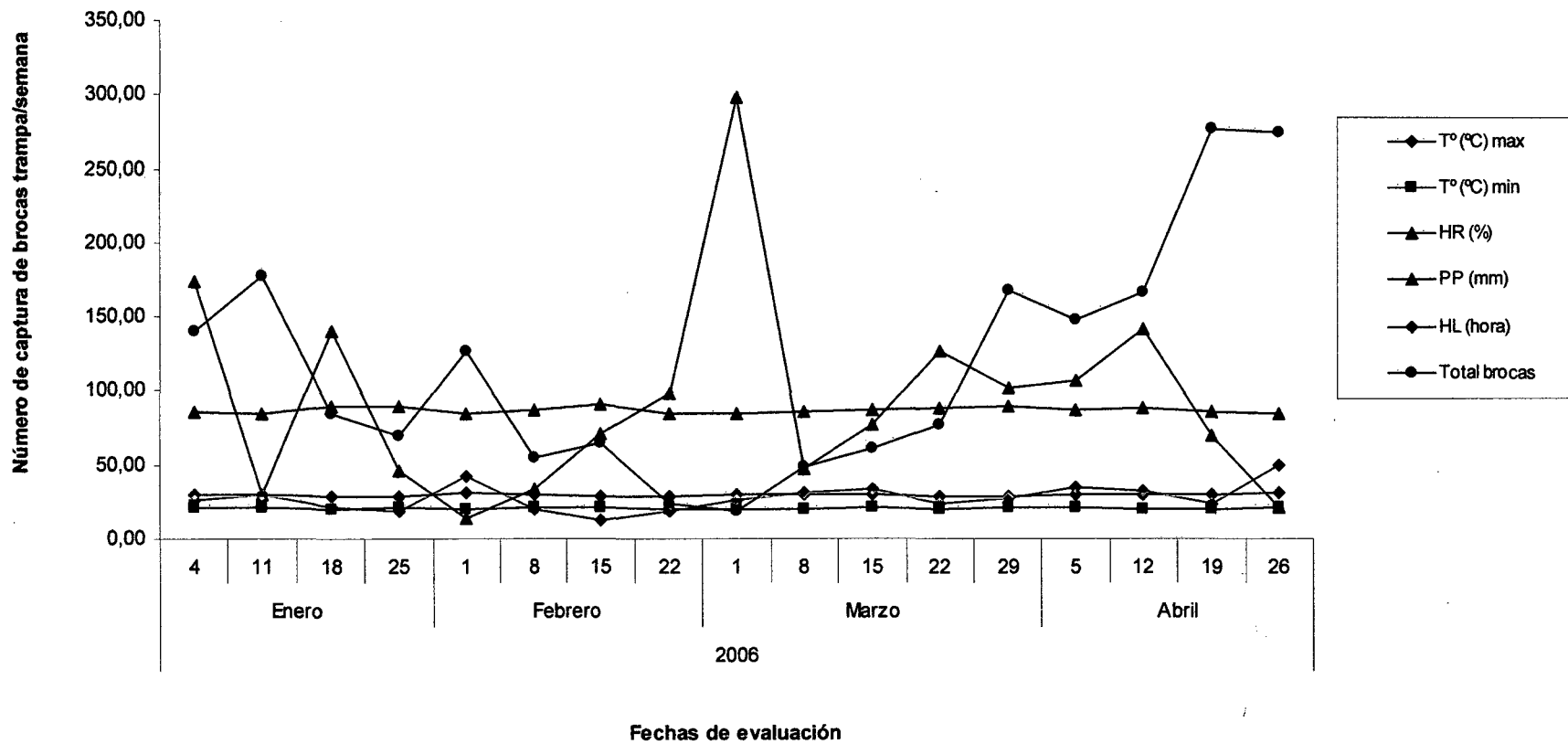


Figura 9. Comparación de las variables meteorológicas con las capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la localidad de Las Vegas.

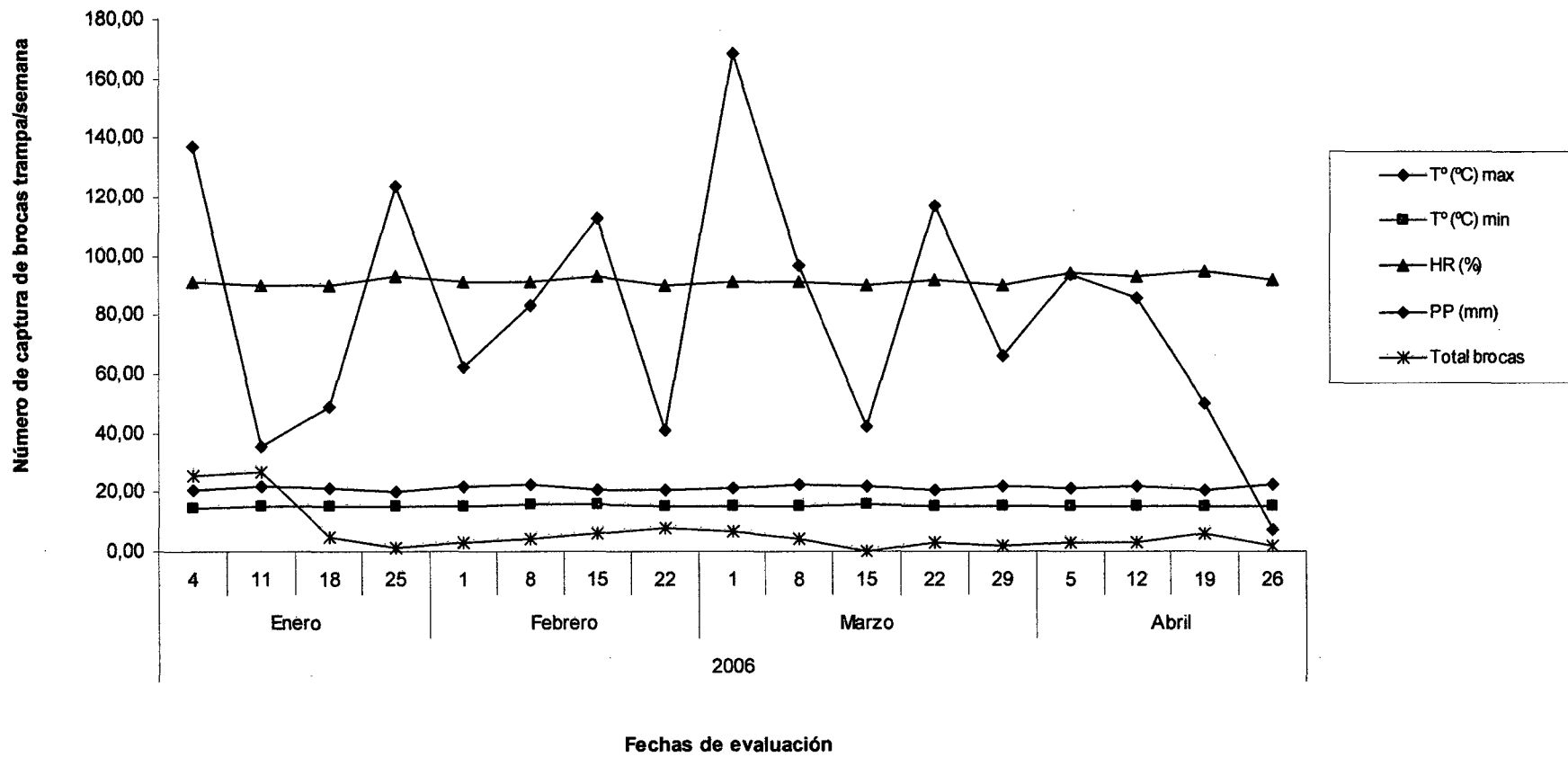


Figura 10. Comparación de las variables meteorológicas con las capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la localidad de La Divisoria.

4.7 Porcentaje de infestación de la “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en las localidades de Afilador, Las Vegas y La Divisoria

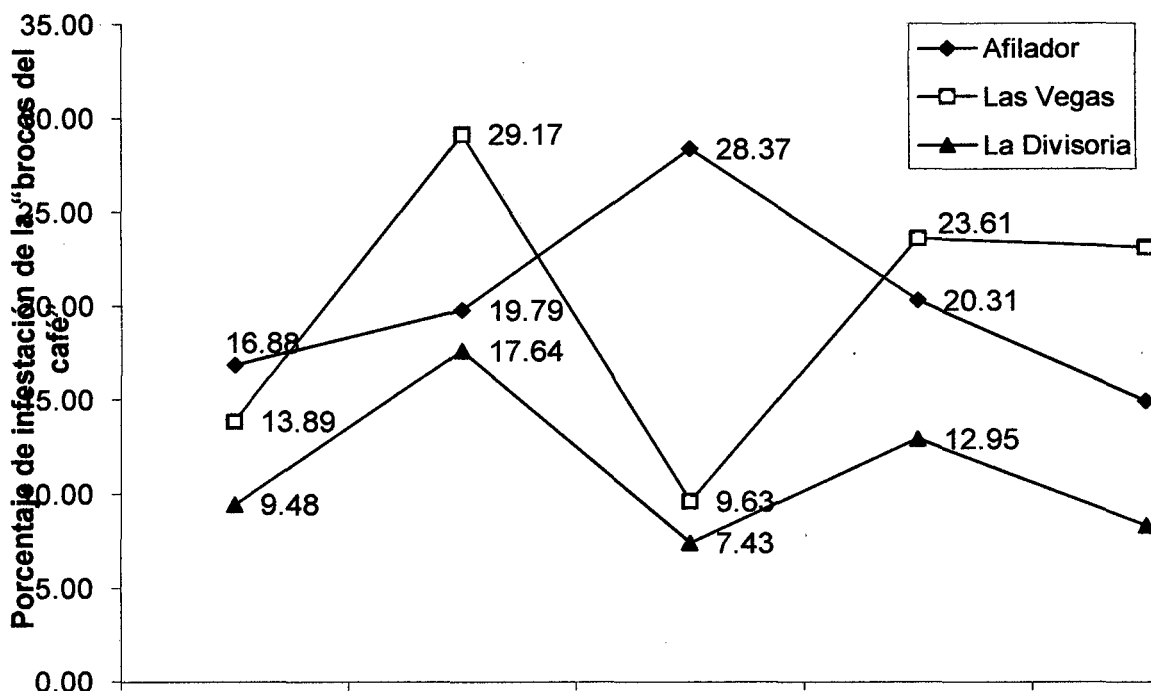


Figura 11. Porcentaje de infestación de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en las tres localidades.

En la Figura 11 se observa que la tendencia del nivel de incidencia de la “broca del café” disminuye en la localidad de Afilador debido a que las evaluaciones se realizaron hasta después de terminado la cosecha y por el efecto del control que realiza las trampas. En la localidad de Las Vegas tiende a subir el nivel de incidencia ya que las evaluaciones terminaron en la época de cosecha plena por esto el efecto de control de las trampas no se distingue. En La Divisoria el nivel de incidencia de la broca disminuye ya que las evaluaciones terminaron antes de ingresar a la cosecha del café.

V. DISCUSION

5.1 Promedio de capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la localidad de Afilador

En la Figura 1 se observa que el color de trampa que capturó mayor promedio de “broca del café” por trampa/semana en la localidad de Afilador fue la transparente con 3.32 individuos. Según los análisis de los efectos simples no existe diferencias significativas para las capturas de “broca del café” entre la trampa transparente (3.32 brocas) y la trampa amarillo limón (3.27 brocas) no coincidiendo en ambos casos con los reportes de BEINGOLEA (2003), quien manifiesta que las capturas de este escolítido son mayores en trampas de color verde claro instaladas en zona baja después de realizar la raspa de la parcela de café; en tanto VIDAL (2004) manifiesta que el color de trampa no tiene influencia en la captura de la “broca del café” (Cuadro 6). Esto tal vez se deba a que las trampas fueron evaluadas en época de llenado de granos y durante la etapa de cosecha.

5.2 Promedio de capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la localidad de Las Vegas

La Figura 2 muestra que las mayores capturas de la “broca del café” para la localidad de Las Vegas se obtuvo con la trampa transparente con 2.97 individuos. En el Cuadro 8, según el análisis de los efectos simples no existe diferencias significativas entre la trampa transparente (2.97 brocas) y la trampa

de color rojo vino (2.69 brocas) no coincidiendo en ambos casos con los reportes de BEINGOLEA (2003) y VIDAL (2004) mencionados anteriormente.

5.3 Promedio de capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la localidad de La Divisoria

En el Cuadro 9, no se pudo observar que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos debido a una baja presencia de “broca del café” en la zona, coincidiendo con GUHARAY y MONTERREY (1997), quienes mencionan que el ámbito óptimo de altura para el desarrollo de la broca es de 800 a 1000 msnm., y generalmente a más de 1500 msnm., esta plaga no ocasiona problemas económicos. En la Figura 4 se aprecia que el número de “broca de café” fue similar en los tratamientos coincidiendo con VIDAL (2004) que manifiesta que el color de trampa no tiene influencia en la captura de la “broca del café”. Sin embargo, BEINGOLEA (2003) manifiesta lo contrario, indicando que las capturas de este fitófago son mayores en trampas de color verde instaladas en zona baja después de haber realizado la raspa y en trampas del mismo color instaladas en plantas con escasos granos de café en zona alta.

5.4 Promedio de capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en el combinado de localidades

Según el Cuadro 14 se puede observar que no existen diferencias estadísticas significativas en las combinaciones de trampa rojo vino/Afilador 2.69 y trampa rojo vino/Las Vegas (2.19 brocas promedio/trampa/semana),

esto nos indica que las brocas incrementa su nivel de incidencia hasta ocasionar un daño económico en la localidad de Las Vegas y Afilador que se encuentran a una altitud óptima para el desarrollo de la broca. De igual modo, se pudo observar que en estas localidades no se realiza un adecuado control cultural lo cual ayudó a crear un ambiente adecuado para la proliferación de *Hypothenemus hampei* Ferr.

El Cuadro 15 nos muestra que no existen diferencias estadísticas significativas en las combinaciones de trampa transparente/Afilador (3.32) y trampa transparente/Las Vegas (2.97 brocas). Así mismo se aprecia que la trampa transparente tiene un alto nivel de capturas de “broca del café” en las localidades de Afilador y Las Vegas debido a las condiciones climáticas adecuadas para su desarrollo de este coleóptero.

5.5 Comparación del promedio de capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) con los factores climáticos en la localidad de Afilador, Las Vegas y La Divisoria

En la Figura 4 se aprecia que en la localidad de Afilador el número promedio de “broca del café” capturadas en las dos primeras semanas fueron en forma ascendente al igual que las horas luz, y la temperatura luego disminuyeron gradualmente durante las siete semanas siguientes debido al control que ejercieron las trampas, coincidiendo con FERNANDEZ (2005), quien menciona si se elimina una sola broca hembra se estarían eliminando en

la siguiente generación (cerca de mes y medio después), aproximadamente 40 brocas, que dejarían de dañar granos. Esta a su vez origina una poca migración de brocas que existe en la etapa de llenado de granos coincidiendo con SCHULLER (1999), quien manifiesta que el número de brocas capturadas son bajos cuando no coincide con la época de mayor migración de la broca. Al respecto RODRÍGUEZ (1980), indica que la "brocas del café" no transita durante tiempo de lluvia.

En el presente estudio, se observó que al inicio de marzo el número de brocas capturadas se incrementó al igual que la maduración de frutos de café llegando así a la cosecha plena, produciendo la migración masiva de las brocas de café, coincidiendo con SCHULLER (1999). De igual manera, se produjo disminución de la precipitación e incremento de las horas luz coincidiendo con RODRIGUEZ (1980). La cosecha plena se da en este tiempo ya que la parcela se encuentra a una altura de 780 msnm. Según FERNANDEZ (2005), durante el proceso de maduración de los granos de café, estos liberan ciertas sustancias de naturaleza alcohólica que sirven como atrayentes a las hembras adultas.

En la Figura 5, se aprecia que en la localidad de Las Vegas el número de brocas capturadas en las dos primeras semanas son altas y luego se reduce gradualmente hasta la séptima semana esto coincide con la baja maduración de granos de café corroborando lo manifestado por SHULLER (1999), quien manifiesta que la baja captura se debe a la no coincidencia con la migración

masiva de la broca. Del mismo modo la alta precipitación impidió a la broca salir de su escondite coincidiendo con RODRIGUEZ (1999), quien menciona que las “broca del café” no transitan cuando llueve. A finales de marzo el número de captura de la “broca del café” se incrementa al igual que la maduración de los frutos ingresando así a la cosecha plena coincidiendo con FERNANDEZ (2005).

En la Figura 6, se observa que en la localidad de La Divisoria que el número de brocas capturadas en las dos primeras semanas son altas y luego disminuyen gradualmente hasta la última evaluación debido al efecto de control coincidiendo con SCHULLER (1999), quien menciona que estas trampas se usan en el control de la “broca del café”. Esta localidad presenta alta precipitación al inicio de la evaluación y luego va disminuyendo gradualmente hasta la última evaluación, en esta etapa no existen granos maduros, en campo, cuyos cafetos se encuentran en proceso de llenado de granos, coincidiendo con FERNANDEZ (2005).

5.6 Porcentaje de infestación de la “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en las localidades de Afilador, Las Vegas y La Divisoria

En la Figura 7, se observa que los mayores porcentajes de infestación inicial corresponden a la parcela de Afilador (16.88%), seguido de Las Vegas (13.89%) y La Divisoria (9.48%). Esto se debe que en estas parcelas no se

estuvo realizando un adecuado control cultural, manual y químico de este fitófago (TECCHNO, 2001 y FIGUEROA y FICHERSWORNING, 1996). En la misma Figura, también se puede observar que el porcentaje de infestación se eleva cuando ingresa a la fase de cosecha plena en la localidad de Las Vegas y Afilador coincidiendo con FERNANDEZ (2005), quien menciona que las hembras son atraídas por ciertas sustancias alcohólicas naturales liberadas durante el proceso de maduración de los granos de café.

De igual manera, se puede apreciar que el menor porcentajes de infestación inicial corresponde a la localidad de La Divisoria con 9.48%. Este bajo porcentaje se debe a que esta parcela se encuentra con menor porcentaje de sombra (12%) permitiendo la entrada de rayos solares. Los cafetales influenciados por el bajo porcentaje de sombra no tiene un buen desarrollo vegetativo, permitiendo que esta parcela se encuentre con mejor ventilación que las otras parcelas coincidiendo con TECCHNO (2001) y RODRIGUEZ (1980), quienes recomiendan que en las parcelas deben mejorar la ventilación, regular la sombra y realizar buenas prácticas culturales para diezmar la población de la "broca del café".

La localidad de La Divisoria se encuentra a una altitud de 1600 msnm., donde las condiciones climáticas son adversas para el desarrollo de la broca puesto que el ámbito óptimo para su desarrollo es de 800 a 1000 msnm., coincidiendo con GUHARAY y MONTERREY (1997) quienes mencionan que a más de 1500 msnm., esta plaga no ocasiona problemas económicos.

En la misma Figura 7 se observa que en las tres localidades evaluadas los porcentajes de infestación superan los niveles crítico (5%) ocasionando serios daños económicos al agricultor, por lo que será necesario realizar las diferentes labores de control (OOLCAFE, 2003), de manera especial, aplicación de productos químicos (GIL, 1998).

En la localidad de La Divisoria se observa que el porcentaje de infestación fue de 9.48% sobrepasando el nivel crítico a pesar de no contar con las condiciones climáticas y altitudinales propicias para su desarrollo tal como lo menciona GUHARAY y MONTERREY (1997) quien indica que en muchas zonas de Nicaragua con altitudes menores a 800 msnm. y mayores a 1000 msnm. Esta plaga se ha adaptado muy bien por consiguiente se ha convertido en un serio problema para los caficultores.

El porcentaje de infestación en Afilador disminuye de 16.88% a 14.95% por el efecto de control de las trampas atrayentes según menciona SAMANIEGO (2005), y por las evaluaciones se realizaron hasta después terminado la etapa de cosecha como lo confirma FERNANDEZ (2005). Pero en la localidad de Las Vegas se incrementa el porcentaje de infestación de 13.89% a 23.12% debido que la última evaluación se realizó en la etapa de cosecha plena como lo confirma FERNANDEZ (2005), que la mayor migración se da en la etapa de maduración de granos.

VI. CONCLUSIONES

1. Estadísticamente, las trampas que capturaron mayor número de brocas promedio/trampa/semana fueron: transparente (3.32 brocas) y amarillo limón (3.27 brocas) en la localidad de Afilador, transparente con (2.97 brocas) y color rojo vino (2.69 brocas) en la localidad de Las Vegas.
2. Estadísticamente, las combinaciones de las trampas vs. localidades que capturaron mayor número de brocas promedio/trampa/semana fueron: amarillo limón (3.27 brocas) en la localidad de Afilador, verde claro (3.38 brocas) en la localidad de Afilador y (2.24 brocas) en la localidad de Las Vegas, transparente (3.32 brocas) en la localidad de Afilador y (2.97 brocas) en la localidad de Las Vegas, rojo vino (2.19 brocas) en la localidad de Afilador y (2.69 brocas) en la localidad de Las Vegas.
3. El porcentaje de infestación inicial y final es: 16.88% a 14.95, 13.89% a 23.12% y 9.48% a 8.36% para las localidades de Afilador, Las Vegas, y La Divisoria, respectivamente.
4. El atrayente URKU-Estudios Amazónicos captura mayor número de brocas promedio/trampa/semana que el atrayente casero (granos de café machacados + azúcar + alcohol etílico medicinal) en las tres localidades estudiadas.

VII. RECOMENDACIONES

1. Utilizar trampas transparentes (T_4) o trampas rojas (T_3) en la localidades de Afilador, Las Vegas y La Divisoria cebadas con atrayentes URKU-Estudios Amazónicos para el monitoreo de "broca del café".
2. Repetir el experimento durante todo el desarrollo fenológico del café, para determinar en que momento se presenta mayor migración de la broca así como sus niveles de infestación.
3. Probar otros atrayentes para la "broca del café", con la finalidad de buscar mayor eficiencia en la captura de las trampas.
4. Realizar trampeos con diferentes distanciamientos para determinar la densidad óptima de trampas en la captura de brocas con el atrayente URKU-Estudios Amazónicos.

VIII. RESUMEN

El experimento se llevó acabo en las localidades de Afilador (cafetal de 5 años de edad, 93% de sombra, y a 770 msnm.); Las Vegas (cafetal de 6 años de edad, 93.2% de sombra y a 972 msnm.) y en La Divisoria (cafetal de 6 años de edad, 12% de sombra y a 1470 msnm.), con la finalidad de determinar el efecto del color de trampa en la captura de la "broca del café" en café 'Catimor' y, la incidencia de este escolítido en tres localidades en estudio.

Se utilizaron trampas plásticas artesanales de tres colores (rojo, verde y amarillo) y trampa transparente con atrayente para broca formulada por Urku Estudios Amazónicos. Como testigo se utilizó también trampa transparente pero utilizando como atrayente macerado de café (granos de café + azúcar + alcohol etílico). Se empleó el diseño de bloques completamente al azar y la prueba de Duncan al 0.05. Las evaluaciones se realizaron cada 7 días durante cuatro meses, 28 de diciembre 2005, enero, febrero, marzo, hasta 25 de abril 2006.

Las trampas transparentes capturaron mayor número de brocas en las tres localidades: Las Vegas (2.97), La Divisoria (1.27) y Afilador (3.32). Respecto al color, capturaron mayor número de brocas, trampa amarilla (3.27) y trampa verde (3.38) en Afilador, y trampa roja (2.24) en Las Vegas. La incidencia inicial de la broca fue 16.88, 13.89 y 9.48 y la final fue de 14.95, 23.12 y 8.36, para las localidades de Afilador, Las Vegas y La Divisoria, respectivamente.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. BEINGOLEA, A. 2005. Avances en el manejo ecológico de la broca del café (MEB) con énfasis en la raspa y el control etológico en Lamas. [En línea] Junta Nacional del Café http://www.cepes.org.pe/apc-aa/archivosaa/a63dd06f4e361a24b184936bd45fdb6/broca_boletin_informativoN_2.pdf Boletín Informativo N° 2 (Julio 2005). 15 May. 2006.
2. CASTAÑEDA, P. 1997. Manuel técnico cafetalero. Convenio ADEX – USAD. Lima, Perú. 162 p.
3. CENICAFE, 2006. Sistemas de producción: ciclo de vida del café Colombia [en línea] http://www.cenicafe.org/modules.php?name= Sistemas_Produccion&file=ciclocafe. 19 Mayo 2006.
4. CONVENIO ADEX – DA. 1999. Evaluación de broca del café. 20 p.
5. CONVENIO UNAS – PEAH. 1991. Manejo de los cultivos de café y críticos. Tingo María, Perú. 30 p.
6. FERNÁNDEZ, S. 2005. Trampas artesanales con alcoholes: una estrategia fácil de utilizar para el control de broca del café. [en línea]: CENIAP http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n8/fernandez_s/fernandez_s Revista Digital N° 8 mayo-agosto, 2005. 12 Julio 2006.
7. FIGUEROA, R. y FISHERSWORNING, B. 1996. Guía para el caficultor ecológico. Editores Novella Publigráf. Lima, Perú. 171 p.

8. GIL, B.J 1998. Plagas insectiles en cultivos tropicales. Facultad de Agronomía. Área de Sanidad Vegetal. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Mimeografiado. Tingo Maria, Perú. 120 p.
9. GONZALES, y PIERRE, 2.000. Diseño de desarrollo de evaluación de trampero en el manejo integrado de broca del café en El Salvador. Simposium de Caficultura Latinoamericana. ICAFE/PROMECAFE. San Juan, Costa Rica. 18 p.
10. GUHARAY, F. y MONTERREY, J. 1997. Manejo ecológico de la broca del cafeto (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en América Central. CATIE. Nicaragua. N^o 45. Pp 24.
11. OOLCAFE. 2003. Ficha técnica sobre la broca del café. Costa Rica. (en línea):www.protecnet.go.cr/brocal.ht. 15 de abril del 2003. 25 Junio 2006.
12. RAAA. 2002. Ecología de las plagas. Control etológico. Perú (En línea) www.geocities.com/7raaaperu.cet 20 de mayo 2003. 25 Junio 2006.
13. RODRÍGUEZ, S. 1980. Biología de broca del café en la zona de Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 140 p
14. SAMANIEGO, Z. 2005. Monitoreo de la "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) utilizando trampas IAPAR y dos sustratos atrayentes. Tingo María, Perú. 59 p.
15. SANINET. 2003. Ciclo de vida de la "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.).Ecuador. <http://www.iicasaninet.net/pub/sanveg/html/biocontrol>. 25 Julio 2006.

16. SCHULLER, P.S. 1999. Efectividad de diferentes tipos de trampas semioquímicas en el control de broca del café. El control etológico en la agricultura sostenible. Lima, Perú. Pp 106 – 112.
17. TECCHNO, S. 2001. Plan del manejo integrado de la broca del fruto del café. Lamas, Perú. 10 p.
18. VIDAL L. 2004. Crianza de *Alcaeorhynchus* sp. (Homoptera: Pentatomidae) y monitoreo de la “broca de café”, *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Coleoptera: Scolytidae) con trampas de colores. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo Maria, Perú. 59 p.

X. ANEXO

Cuadro 18. Costo del trampeo en la captura de "broca del café"
(*Hypothenemus hampei* Ferr.) por mes.

Clave	Descripción	Costo (S/./ha)		
		Insumos (S/.)	Insumos (S/.)	Insumos (S/.)
T ₁	Trampa color amarillo limón	28.25	3.50	31.75
T ₂	Trampa color verde claro	28.25	3.50	31.75
T ₃	Trampa color rojo vino	28.25	3.50	31.75
T ₄	Trampa transparente	23.25	3.50	26.75
T ₅	Trampa testigo (transparente)	43.75	3.50	47.25
Insumos por trampa		S/.	Hectárea	
Botellas descartables		0.20		
Alambre (50 cm)		0.06		
Platos descartables		0.05		Insumo/25 trampas
Costo de insumos por trampa		0.31	25	7.75
Insumos para 25 trampas (S/.)		S/.	T₁, T₂, T₃	T₄
Frasco de película fotográfica			2.50	2.50
Detergente patito		1.00	1.00	1.00
Pintura T ₁ , T ₂ , T ₃		5.00	5.00	0.00
Atrayente (250 ml)			12.00	12.00
		S/.	20.50	15.50
Insumos para 25 trampas T₅		S/.	T₅/semana	T₅/mes
Alcohol etílico (1.5 l)			6.00	24.00
Azúcar (1.5 kg)			3.00	12.00
		S/.	9.00	36.00

^{1/} = Jornal para colocación y elaboración 25 trampas.

Cuadro 19. Promedio de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en las localidades y entre localidades.

Tratamiento	Afilador	Las Vegas	La Divisoria	Promedio
Amarillo	3.27	2.22	1.14	2.21
Verde	2.38	2.24	1.14	1.92
Rojo	2.19	2.69	1.00	1.96
Transparente	3.32	2.97	1.27	2.52
Testigo	1.27	1.00	1.14	1.14

Cuadro 20. Promedio de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en las combinaciones de las localidades /trampa amarillo limón.

Combinaciones	Promedios
Afilador/trampa amarilla	3.27
Las Vegas/ trampa amarilla	2.22
La Divisoria/trampa amarilla	1.14

Cuadro 21. Promedio de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en las combinaciones de las localidades/trampa verde claro.

Combinaciones	Promedios
Afilador/trampa verde	3.38
Las Vegas/trampa verde	2.24
La Divisoria/trampa verde	1.14

Cuadro 22. Promedio de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en las combinaciones de las localidades/trampa rojo vino.

Combinaciones	Promedios
Las Vegas/trampa roja	2.69
Afilador/trampa roja	2.19
La Divisoria/trampa roja	1.00

Cuadro 23. Promedio de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en las combinaciones de las localidades/trampa transparente.

Combinaciones	Promedios
Afilador/trampa transparente	3.32
Las Vegas/trampa transparente	2.97
La Divisoria/trampa transparente	1.27

Cuadro 24. Porcentaje de infestación de la “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en las parcelas de cada localidad.

Fecha	Afilador	Las Vegas	La Divisoria
28/12/2005	16.88	13.89	9.48
25/01/2006	19.79	29.17	17.64
22/02/2006	28.37	9.63	7.43
22/03/2006	20.31	23.61	12.95
26/04/2006	14.95	23.12	8.36

Cuadro 25. Promedio de capturas de “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la localidad de Afilador.

Trampas	Amarillo				Verde				Rojo				Transparente				Testigo				Total	Total	Fecha
	Bloques	I	II	III	Total	I	II	III	Total	I	II	III	Total	I	II	III	Total	I	II	III			
1	6	1	4	11	12	1	13	26	3	0	2	5	14	49	14	77	0	0	0	0	119	04/01/2006	
2	5	2	4	11	11	0	12	23	7	0	1	8	47	26	22	95	2	1	1	4	141	11/01/2006	
3	0	0	5	5	3	0	24	27	3	1	0	4	30	21	5	56	0	0	0	0	92	18/01/2006	
4	3	0	0	3	2	1	10	13	0	2	0	8	3	4	1	8	2	1	0	3	45	25/01/2006	
5	3	2	0	5	1	1	8	10	4	2	1	1	23	7	5	35	0	1	1	2	53	01/02/2006	
6	2	1	0	3	0	0	4	4	0	0	1	1	19	2	2	23	0	2	0	2	33	08/02/2006	
7	0	8	0	8	1	1	6	8	0	1	0	1	8	8	1	17	0	0	0	0	34	15/02/2006	
8	0	3	5	8	0	0	4	4	1	2	1	4	7	3	3	13	0	0	2	2	31	22/02/2006	
9	6	3	2	11	1	2	7	10	1	1	2	5	11	0	2	13	0	0	0	0	36	01/03/2006	
10	20	12	1	33	1	5	24	30	5	3	2	10	18	5	9	32	0	1	1	2	107	08/03/2006	
11	39	21	13	73	9	22	59	90	15	6	0	21	33	1	6	40	1	2	4	7	231	15/03/2006	
12	26	23	9	58	14	8	19	41	21	7	3	31	16	8	10	34	0	0	3	3	167	22/03/2006	
13	11	22	8	41	7	12	9	28	3	3	2	8	6	12	7	25	1	2	3	6	108	29/03/2006	
14	18	16	24	58	4	4	37	45	12	14	2	28	7	5	2	14	0	1	1	2	147	05/04/2006	
15	8	15	19	42	6	6	28	40	13	2	7	22	1	3	9	13	0	0	0	0	117	12/04/2006	
16	4	13	14	31	5	7	25	37	5	10	1	16	7	7	4	18	0	0	0	0	102	19/04/2006	
17	8	23	53	84	8	5	47	60	18	4	2	24	5	1	1	7	0	0	0	0	175	26/04/2006	
Total	159	165	161	485	85	75	336	496	111	58	27	197	255	162	103	520	6	11	16	33	1731		
Promedio	9.35	9.71	9.47	28.53	5	4.41	19.8	29.18	6.53	3.41	1.59	11.59	15.00	9.53	6.06	30.59	0.35	0.65	0.94	1.94	101.82		

Cuadro 26. Promedio de capturas de "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la localidad de las Vegas.

Trampas	Amarillo			Total	Verde			Total	Rojo			Total	Transparente			Total	Testigo			Total	Total	Fecha
	Bloques	I	II		III	I	II		III	I	II		III	I	II		III	I	II			
1	3	0	3	6	0	0	5	5	6	4	3	13	102	12	1	115	0	0	1	1	140	04/01/2006
2	5	2	1	8	6	2	10	18	5	1	2	8	128	3	10	141	0	1	1	2	177	11/01/2006
3	0	0	0	0	1	0	2	3	5	0	0	5	70	3	3	76	0	0	0	0	84	18/01/2006
4	0	0	0	0	0	1	0	1	4	0	0	4	60	1	1	62	3	0	0	3	70	25/01/2006
5	3	0	1	4	1	1	23	25	6	2	2	10	72	6	9	87	0	0	0	0	128	01/02/2006
6	0	0	0	0	0	0	7	7	3	2	0	5	37	1	4	42	0	0	0	0	54	08/02/2006
7	1	0	0	1	2	2	2	6	1	2	2	5	47	2	2	51	0	1	1	2	65	15/02/2006
8	2	0	3	5	3	0	1	4	1	1	1	3	10	0	2	12	0	0	0	0	24	22/02/2006
9	0	1	1	2	0	0	2	2	2	2	0	4	11	0	0	11	0	0	0	0	19	01/03/2006
10	2	0	0	2	1	0	4	5	1	1	1	3	37	1	0	38	0	0	0	0	48	08/03/2006
11	1	1	3	5	4	1	2	7	5	2	1	8	39	2	0	41	0	0	0	0	61	15/03/2006
12	2	6	2	10	8	0	4	12	2	11	3	16	35	2	2	39	0	0	0	0	77	22/03/2006
13	5	10	6	21	9	3	4	16	6	4	1	11	92	13	8	113	1	2	3	6	167	29/03/2006
14	4	5	4	13	14	0	3	17	35	6	12	53	44	10	10	64	0	1	0	1	148	05/04/2006
15	8	4	13	25	16	3	3	22	0	1	46	47	46	12	13	71	1	0	0	1	166	12/04/2006
16	5	14	37	56	8	1	4	13	25	13	35	73	61	7	67	135	0	0	0	0	277	19/04/2006
17	9	9	23	41	26	2	24	52	35	9	15	59	50	10	62	122	0	0	0	0	274	26/04/2006
Total	50	52	97	199	99	16	100	215	142	61	124	327	941	85	194	1220	5	5	6	16	1977	
Promedio	2.94	3.06	5.71	11.71	5.82	0.94	5.88	12.65	8.35	3.59	7.29	19.24	55.4	5	11.4	71.76	0.29	0.29	0.35	0.94	116.29	

Cuadro 27. Promedio de capturas de "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en la localidad de La Divisoria.

Trampas	Amarillo				Verde				Rojo				Transparente				Testigo				Total	Fecha
	Bloques	I	II	III	Total	I	II	III	Total	I	II	III	Total	I	II	III	Total	I	II	III		
1	0	0	1	1	2	5	0	7	1	2	0	3	10	3	2	15	0	0	0	0	26	04/01/2006
2	4	0	2	6	0	0	2	2	1	0	1	2	5	2	1	8	7	1	1	9	27	11/01/2006
3	3	0	0	3	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	18/01/2006
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	25/01/2006
5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	3	01/02/2006
6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	3	0	0	0	0	4	08/02/2006
7	1	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	3	0	0	0	0	6	15/02/2006
8	1	0	0	1	0	3	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	3	8	22/02/2006
9	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	2	0	2	1	3	1	0	0	1	7	01/03/2006
10	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	08/03/2006
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15/03/2006
12	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	3	22/03/2006
13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	29/03/2006
14	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	3	05/04/2006
15	0	0	0	0	2	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12/04/2006
16	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	2	2	0	0	2	6	19/04/2006
17	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	26/04/2006
Total	11	2	6	19	6	9	4	19	7	3	4	14	21	14	5	40	13	2	3	18	110	
Promedio	0.65	0.12	0.35	1.12	0.35	0.53	0.24	1.12	0.41	0.18	0.24	0.82	1.24	0.82	0.29	2.35	0.76	0.12	0.18	1.06	6.47	

Cuadro 28. Determinación del porcentaje de infestación de la “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en las parcelas de la localidad de Afilador.

Fecha	28/12/2005		25/01/2006		22/02/2006		22/03/2006		26/04/2006	
Descripción	G. totales	G. brocados	G. totales	G. brocados	G. totales	G. brocados	G. totales	G. brocados	G. totales	G. brocados
1	67	2	62	2	67	10	46	7	21	1
2	66	4	66	10	63	41	23	1	25	9
3	49	0	67	23	58	20	30	6	25	7
4	19	18	40	2	23	1	19	11	24	5
5	30	0	26	8	24	9	30	16	16	3
6	34	3	25	12	49	10	21	1	14	5
7	31	14	38	15	40	8	92	4	11	2
8	87	20	80	11	40	15	24	10	26	3
9	31	7	51	13	38	1	26	8	15	3
10	48	10	30	0	21	5	14	2	9	4
Total	462	78	485	96	423	120	325	66	186	42
%	100	16.88	100	19.79	100	28.37	100	20.31	100	22.58

Cuadro 29. Determinación del porcentaje de infestación de la "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en las parcelas de la localidad de Las Vegas.

Fecha	28/12/2005		25/01/2006		22/02/2006		22/03/2006		26/04/2006	
Descripción	G. totales	G. brocados	G. totales	G. brocados	G. totales	G. brocados	G. totales	G. brocados	G. totales	G. brocados
1	38	14	50	28	40	3	45	1	26	6
2	114	13	40	14	30	3	81	28	54	17
3	42	4	48	36	40	4	72	31	49	11
4	73	12	64	14	30	4	77	34	54	19
5	169	16	70	20	35	3	109	28	46	3
6	33	15	75	19	35	3	107	27	30	6
7	39	7	69	7	42	3	91	6	51	6
8	114	13	102	6	44	4	53	4	10	5
9	93	12	40	24	50	8	62	7	31	4
10	77	4	59	12	28	1	61	13	30	5
Total	792	110	617	180	374	36	758	179	381	82
%	100	13.89	100	29.17	100	9.63	100	23.61	100	21.52

Cuadro 30. Determinación del porcentaje de infestación de la "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en las parcelas de la localidad de La Divisoria.

Fecha	28/12/2005		25/01/2006		22/02/2006		22/03/2006		26/04/2006	
Descripción	G. totales	G. brocados	G. totales	G. brocados	G. totales	G. brocados	G. totales	G. brocados	G. totales	G. brocados
1	83	3	69	15	68	5	142	53	35	8
2	175	20	62	2	67	1	70	5	31	8
3	60	1	50	8	74	7	79	4	36	7
4	69	3	77	14	109	6	63	0	32	3
5	67	16	159	53	94	9	33	2	45	2
6	127	6	142	16	108	5	64	5	68	2
7	83	10	82	12	48	5	71	3	36	4
8	78	13	75	17	63	4	34	1	42	5
9	42	5	145	27	59	8	78	9	45	3
10	60	3	137	12	37	4	61	8	44	10
Total	844	80	998	176	727	54	695	90	414	52
%	100	9.48	100	17.64	100	7.43	100	12.95	100	12.56

Cuadro 31. Determinación del porcentaje del área de sombra en las parcelas de café en la localidad de Afilador.

D	R	R ²	πR^2	N ^o planta	A
2.0	1.0	1.0	3.1	14.0	44.0
4.5	2.3	5.1	15.9	1.0	9.6
12.0	6.0	36.0	113.1	1.0	227.0
6.0	3.0	9.0	28.3	1.0	28.3
13.5	6.8	45.6	143.1	1.0	143.1
8.5	4.3	18.1	56.7	1.0	56.7
14.5	7.3	52.6	165.1	1.0	165.1
19.5	9.8	95.1	298.6	1.0	298.6
10.5	5.3	27.6	86.6	1.0	86.6
10.5	5.3	27.6	86.6	1.0	86.6
4.0	2.0	4.0	12.6	3.0	37.7
8.5	4.3	18.1	56.7	1.0	56.7
8.0	4.0	16.0	50.3	1.0	50.3
10.0	5.0	25.0	78.5	1.0	78.5
Área total de sombra					1368.8
Área total de terreno					1764.0
Porcentaje de sombreado					77.6

D = Promedio del diámetro de la proyección de copa.

R = Radio de la proyección de copa

N^o planta = Número de plantas de radio similar.

A = Área

Cuadro 32. Determinación del porcentaje del área de sombra en las parcelas de café en la localidad de Las Vegas.

D	R	R ²	πR^2	Nº planta	A
8.5	4.3	18.1	56.7	3	170.2
8.5	4.5	18.1	56.7	1	56.7
4.0	2.0	4.0	12.6	1	12.6
6.0	3.0	9.0	28.3	3	84.8
7.5	3.8	14.1	44.2	1	44.2
5.0	2.5	6.3	19.6	2	39.3
5.5	2.8	7.6	23.8	1	23.8
6.0	3.0	9.0	28.3	1	28.7
6.5	3.3	10.6	33.2	1	33.2
9.0	4.5	20.3	63.6	1	63.6
5.5	2.8	7.6	23.8	1	23.8
4.0	2.0	4.0	12.6	1	12.6
2.0	1.0	1.0	3.2	1	3.1
Área total de sombra					596.1
Área total de terreno					784.0
Porcentaje de sombreado					76.0

D = Promedio del diámetro de la proyección de copa.

R = Radio de la proyección de copa

Nº planta = Número de plantas de radio similar.

A = Área

Cuadro 33. Determinación porcentaje del área de sombra en las parcelas de café en la localidad de La Divisoria.

D	R	R ²	πR^2	Nº planta	A
6.00	3.00	9.00	28.27	2.00	56.55
12.00	6.00	36.00	113.10	1.00	113.10
10.50	5.25	27.56	86.59	1.00	86.59
4.00	2.00	4.00	12.57	1.00	12.57
7.50	3.75	14.06	44.18	1.00	44.18
Área total de sombra					312.98
Área total de terreno					784.00
Porcentaje de sombreamiento					39.92

D = Promedio del diámetro de la proyección de copa.

R = Radio de la proyección de copa

Nº planta = Número de plantas de radio similar.

A = Área

Cuadro 34. Distribución de los tratamientos y los bloques en las tres localidades

Bloques	Tratamientos					
I	Am	Tran	R	V	Tes	
II	V	Tes	Tran	Am	R	
III	R	Am	V	Tes	Tran	

Am = Trampa de color amarillo limón

V = Trampa de color verde

R = Trampa de color rojo vino

Tran = Trampa de color transparente

Tes = Testigo

I, II, III = Bloques

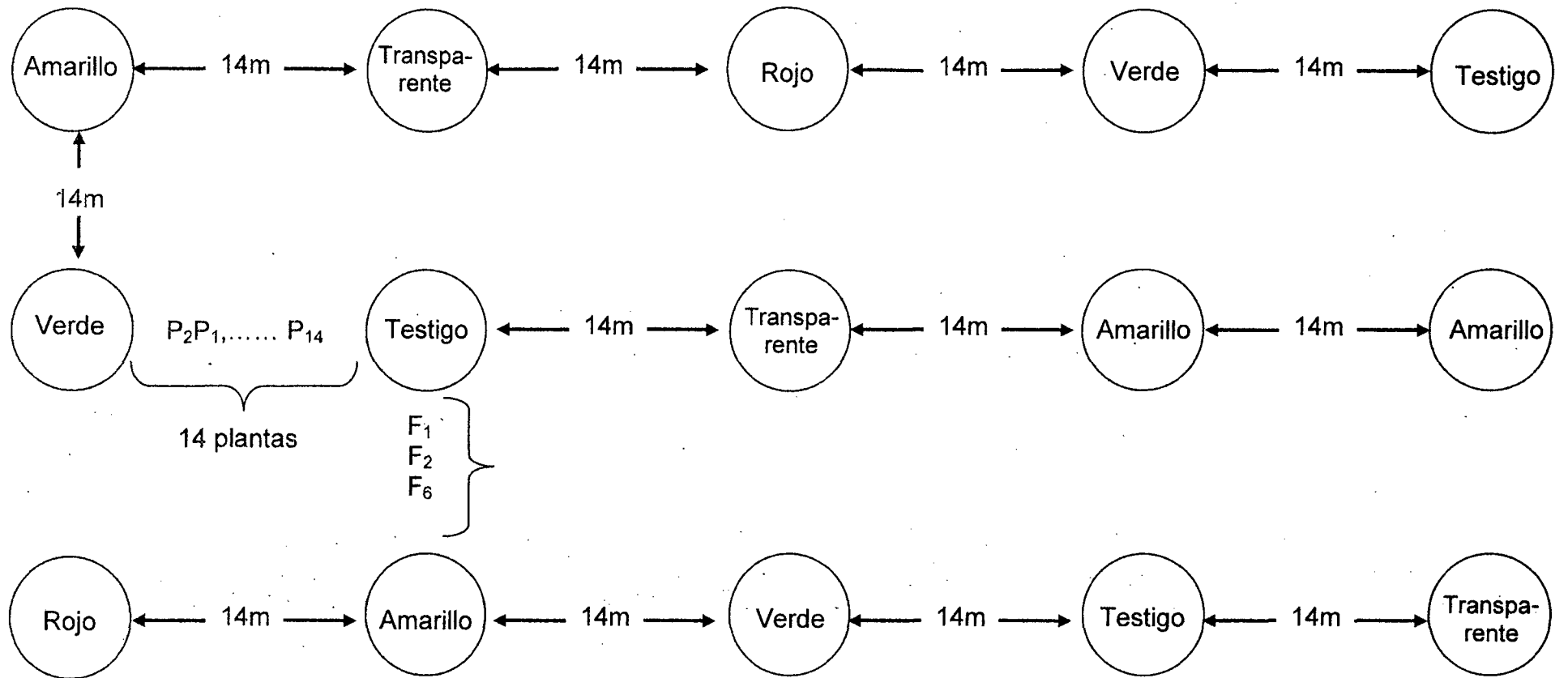


Figura 12. Característica del diseño de una parcela experimental.



Figura 13. Materiales para el trampeo

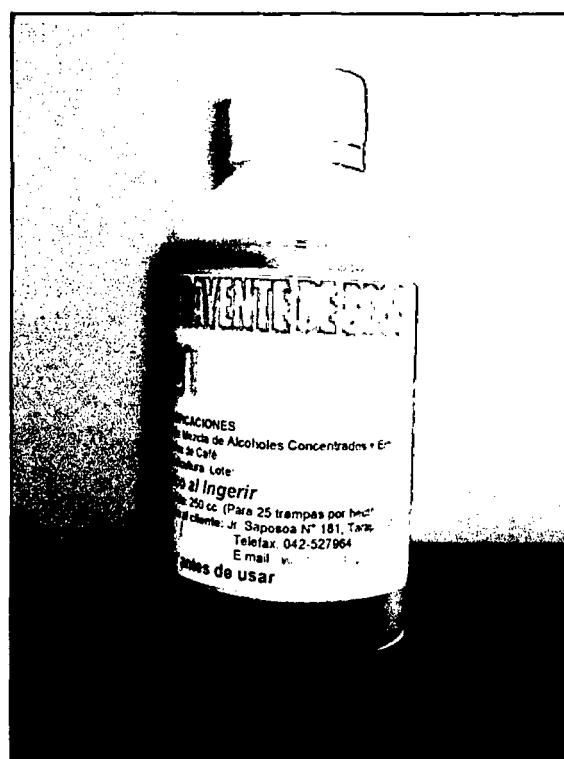


Figura 14. Atrayente de broca



Figura 15. Trampas de colores



Figura 16. Trampa transparente



Figura 17. Trampa testigo



Figura 18. Trampa roja.

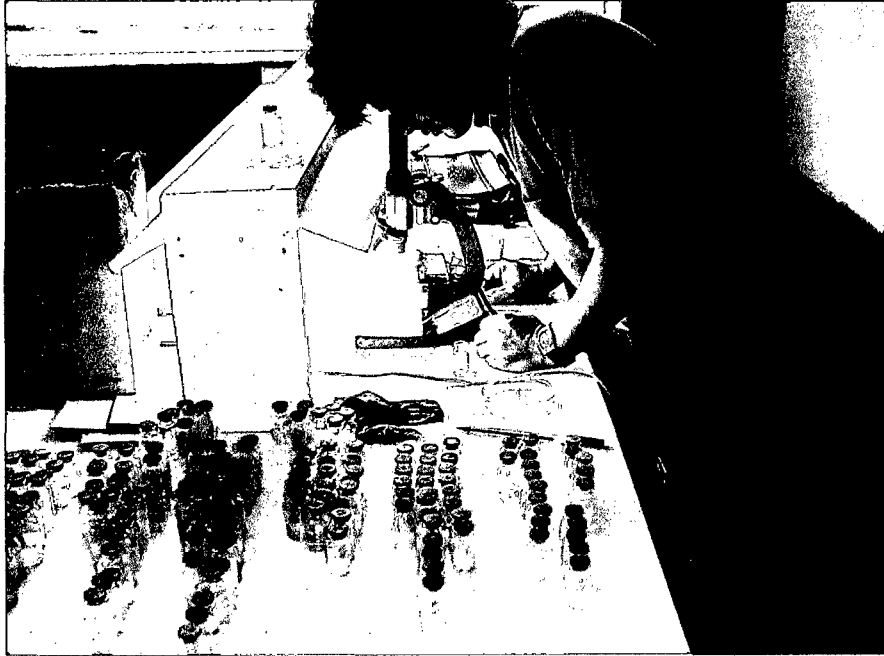


Figura 19. Contaje de brocas



Figura 20. Inspección del trabajo de tesis.