

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA APLICACIÓN DEL MANEJO
INTEGRADO DE LA BROCA
Hypothenemus hampei F. (Coleoptera: Scolytidae)
EN LA FINCA LA ESMERALDA, ANTIGUO CUSCATLÁN,
LA LIBERTAD, EL SALVADOR, C. A.”

PRESENTADO POR:
VERÓNICA ELIZABETH DERAS NAVAS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DE 2006.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA APLICACIÓN DEL
MANEJO INTEGRADO DE LA BROCA
Hypothenemus hampei F. (Coleoptera: Scolytidae)
EN LA FINCA LA ESMERALDA, ANTIGUO CUSCATLÁN,
LA LIBERTAD, EL SALVADOR, C. A.”

PRESENTADO POR:
VERÓNICA ELIZABETH DERAS NAVAS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

ASESORES:

M.Sc. MARÍA OFELIA GONZÁLEZ

Dr. BERNARD PIERRE DUFOUR

CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DE 2006.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA APLICACIÓN DEL MANEJO
INTEGRADO DE LA BROCA
Hypothenemus hampei F. (Coleoptera: Scolytidae)
EN LA FINCA LA ESMERALDA, ANTIGUO CUSCATLÁN,
LA LIBERTAD, EL SALVADOR, C. A.”

PRESENTADO POR:
VERÓNICA ELIZABETH DERAS NAVAS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

ASESORA: M.Sc. MARÍA OFELIA GONZÁLEZ

ASESOR: Dr. BERNARD PIERRE DUFOUR

CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DE 2006.

TRIBUNAL EXAMINADOR

ASESORES:

M.Sc. MARÍA OFELIA GONZÁLEZ

Dr. BERNARD PIERRE DUFOUR

JURADO:

Lic. MARTA NOEMÍ MARTÍNEZ DE ROSALES

JURADO:

Dr. ADÁN HERNÁNDEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DE 2006.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTORA

Dra. MARÍA ISABEL RODRÍGUEZ

SECRETARIA GENERAL

Lic. ALICIA MARGARITA RIVAS DE RECINOS

FISCAL

Lic. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

DECANO DE LA FACULTAD

M. Sc. JOSÉ HECTOR ELÍAS

DIRECTORA DE LA ESCUELA

M.Sc. ANA MARTHA ZETINO CALDERÓN

CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DE 2006

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a todas las personas que hicieron posible su desarrollo, igualmente a todas las personas que les pueda ser útil.

A mi papá,

por transmitirme el amor y respeto a la naturaleza.

A mi mamá,

por ser la mejor mamá del mundo.

A todos los jóvenes de C. Gutiérrez que no tienen la oportunidad que yo he tenido.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo:

A mi buen amigo Jesús y a sus padres por darme tanto cariño.

A mi madre y a mi padre por darme siempre todo su apoyo. A mi papá por ser un ejemplo de esfuerzo, lucha y perseverancia, a mi mamá por darme todo su cariño y comprensión.

A mis herman@s y [sobrin@s](#) por todo su cariño y comprensión.

A mis pequeños: Marlon, Walter, Vanesa, Adriana y Roberto, gracias por ser mi alegría.

A Paty por enseñarme mucho acerca de la vida

A Silvia por ser lo mejor que tengo

A Marlon por ser parte especial de mi vida

A mis asesores MSc. María Ofelia González y Dr. Bernard Dufour por todo el tiempo y esfuerzo dedicado a este trabajo.

A los miembros del jurado Lic. Marta Noemí Martínez de Rosales y Dr. Adán Hernández por todo el tiempo y esfuerzo dedicado a este trabajo

A la Fundación Salvadoreña para investigaciones del Café (PROCAFE) por ser una Institución dispuesta a colaborar con los estudiantes.

Al Doctor Dufour por comprenderme y ayudarme tanto

A todo el personal de PROCAFE que colaboró en la realización de este trabajo

A la Lic. Mena y al Lic. Meza (QEPD), por su amabilidad

A la Licenciada de Amaya por hacer agradable mi trabajo. Gracias por toda su amabilidad.

A la Lic. Lastenia de Flint y al Dr. Adán Hernández por apoyarme en todo momento

A mis profesores, especialmente a la Lic. Marina Cruz de Mira, al Lic. Rafael Vega y Lic. Marina Contreras de Tobar por apoyarme.

A la Lic. Nohemy Ventura y al Lic. Francisco Chicas por ayudarme cuando lo necesitaba.

A mis madrinas Rosa Delmy y Ana Coralia por estar siempre pendientes de mi.

A Laura y Dina donde sea que estén. A mis compañeras: América, Paty, Karen, Deysi, Jenny y Morena.

A todos mis [amig@s](#) y familiares, especialmente a Teresita y Estelita por su amabilidad. A mis vecinos por ser mis amigos.

A mis compañeros y amigos Juan José y Mario.

A mis compañeros del MEC por compartir conmigo sus experiencias y conocimientos.

A Martha Benavides por demostrarnos que es posible traer a nosotros lo que parece tan lejano.

A Melvin y Jairo, gracias por darme siempre su ayuda.

A doña Maritza por atenderme de manera tan especial en su cafetería.

A estudiantes, docentes, trabajadores, profesionales, autoridades, héroes y mártires que han luchado desde siempre por mantener la autonomía, calidad y eficiencia en la UES.

A Francisco, Oscar, William, Héctor, Rosa, Carlos, Inés y Vladimir que ya no están en este mundo pero que contribuyeron mucho en mi formación.

Finalmente quiero agradecer a todas las personas que de alguna forma han contribuido en mi formación.

Gracias a la vida que me ha dado tanto...

INDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE FOTOGRAFÍAS	viii
INDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO	3
2.1.1. TAXONOMÍA	3
2.1.2. DISTRIBUCIÓN	3
2.1.3. BIOLOGÍA	4
2.1.3.1. CICLO DE VIDA	4
2.1.3.2. ESTADOS DE DESARROLLO	5
2.1.4. ECOLOGÍA	6
2.1.4.1. LA BROCA EN EL FRUTO	6
2.1.4.2. LA BROCA EN EL CAFETAL	6
2.1.5. DAÑOS Y PÉRDIDAS	7
2.2. MÉTODOS DE CONTROL DE LA BROCA	9
2.2.1. COSECHA ESTRICTA	9
2.2.2. CONTROL CULTURAL	10
2.2.3. CONTROL MANUAL	12
2.2.4. CONTROL ETOLÓGICO	12
2.2.5. REGISTRO DE FLORACIONES	13
2.2.6. CORTE DE FRUTOS PREMATUROS	14
2.2.7. CONTROL BIOLÓGICO	14
2.2.8. CONTROL QUÍMICO	15
3. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1. ÁREA DE ESTUDIO	16
3.2. CONDICIONES FÍSICAS Y AGRONÓMICAS	16
3.3. CLIMA	16
3.4. DISEÑO	17

3.5. METODOLOGÍA	19
3.5.1. FASE DE CAMPO – COMPONENTES DEL MIB	19
3.5.2. FASE DE CAMPO – MUESTREOS	20
3.5.3. FASE DE LABORATORIO	21
3.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS	22
4. RESULTADOS	23
4.1. SITUACIÓN SANITARIA INICIAL DE LAS PARCELAS	23
4.2. EVALUACIÓN DE LA COSECHA SANITARIA: pepena y repela	24
4.2.1. CANTIDADES	24
4.2.2. ESTADO DE LOS FRUTOS DE PEPENA Y REPELA	25
4.3. NIVELES DE INFESTACIÓN DESPUÉS DE LA PEPENA Y REPELA	27
4.4. CAPTURA DE BROCA EN PARCELAS CON TRAMPEO	29
4.5. EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE INFESTACIÓN SOBRE LA NUEVA FRUCTIFICACIÓN	31
4.6. EVALUACIÓN DE LOS ATAQUES SOBRE LA COSECHA	34
4.7. RELACIÓN ENTRE TASAS DE ATAQUE EN SEPTIEMBRE Y DICIEMBRE	35
4.8. EVALUACIÓN DE LOS ATAQUES SOBRE EL CAFÉ ORO	35
5. DISCUSIÓN	37
6. CONCLUSIONES	40
7. RECOMENDACIONES	41
8. BIBLIOGRAFÍA	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Cronograma de actividades agronómicas (control manual y control cultural)	19
Cuadro 2: Promedio de frutos brocados por parcela (planta y suelo) antes de la cosecha sanitaria	23
Cuadro 3: Cantidad de café de pepena y repela en parcelas de bloques 1	25
Cuadro 4: Promedios de frutos residuales brocados y estadíos hembras vivas por cafeto (planta y suelo) después de la cosecha sanitaria	27
Cuadro 5: Niveles de infestación sobre la nueva fructificación (septiembre-octubre) después del trapeo	32
Cuadro 6: Análisis del modelo	33
Cuadro 7: Medias de Mínimos Cuadrados	33
Cuadro 8: Niveles de infestación a la cosecha	34
Cuadro 9: Análisis global con la prueba de Kruskal – Wallis	34
Cuadro 10: Tasas de ataque sobre los granos después del beneficiado	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Datos del clima de la finca La Esmeralda en los primeros 10 meses de 2004	16
Figura 2: Diseño Experimental	18
Figura 3: Distribución de las trampas en las parcelas	20
Figura 4: Niveles de infestación antes de la cosecha sanitaria	24
Figura 5: Estado de los frutos en los cafetos de la parcela 3 (B1, R2), al realizar la repela	26
Figura 6: Estado de los frutos en el suelo en la parcela 3 (B1, R2), al realizar la pepena	26
Figura 7: Niveles de infestación después de la cosecha sanitaria	28
Figura 8: Poblaciones de broca residual después de la cosecha sanitaria	28
Figura 9: Picos de capturas durante el período de trampeo	29
Figura 10: Cantidades de broca capturada en parcelas con trampeo	30
Figura 11: Correlaciones entre niveles de infestación después de la cosecha sanitaria y las cantidades de broca capturada	30
Figura 12: Relación entre cantidad residual de broca y cantidad capturada	31
Figura 13: Correlación entre tasas de ataque en septiembre y diciembre	35
Figura 14: Correlación entre tasas de ataque sobre frutos y tasa de ataque sobre café oro en diciembre	36

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Foto 1: Estados de desarrollo de <i>Hypothenemus hampei</i> (broca)	4
Foto 2: Frutos verdes de cafeto atacados por broca	7
Foto 3: Frutos maduros de cafeto atacados por broca	8
Foto 4: Interior de fruto brocado	9
Foto 5: Control cultural: poda de cafetos	11
Foto 6: Control manual: pepena	11
Foto 7: Control etológico: trampeo	11

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Hoja de campo utilizada en los muestreos de infestación de broca en el cafetal.....	b
ANEXO 2: Hoja de laboratorio usada para el registro de los estados de desarrollo de la broca encontrados en frutos residuales.....	c
ANEXO 3: Población de broca / bloque encontrada en frutos residuales.....	d
ANEXO 4: Cuadro general de los promedios de estadios hembras vivas encontradas en cada sustrato (suelo y planta).....	e
ANEXO 5: Hoja de datos de la disección de 150 frutos perforados / parcela.....	f

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en la finca “La Esmeralda”, ubicada en el municipio de Antiguo Cuscatlán, departamento de La Libertad (13° 40' 00" LN y 89° 14' 30" LO) . Se evaluó la efectividad de algunos componentes de Manejo Integrado de la Broca (MIB), que fueron desarrollados entre los meses de enero y junio de 2004. Se utilizó un diseño estadístico de parcelas divididas, con un total de 24 parcelas distribuidas en cuatro por bloque, dos bloques por repetición y tres repeticiones. Las parcelas grandes (3mz c/u) corresponden al bloque 1 donde se realizó pepena y repela y bloque 2 donde no se realizaron estas actividades. En las parcelas pequeñas (0.75 mz c/u) se aplicaron 4 tratamientos diferentes: sin tratamiento, actividades agronómicas, actividades agronómicas + trampeo, trampeo solo.

Para conocer los niveles de infestación de broca en el cafetal en el transcurso del año, se realizaron muestreos de frutos residuales en los meses de enero (antes de la cosecha sanitaria) y abril (después de la cosecha sanitaria). También se muestrearon frutos nuevos en septiembre-octubre y en diciembre al momento de la cosecha. En el primer muestreo se contaron todos los frutos de 8 cafetos por parcela, en el segundo 16, en el tercero 20 y en el último se contaron 3000 frutos/ parcela tomados de los sacos de cosecha. En cada muestreo se diferenciaron frutos sanos y brocados. En los dos primeros muestreos se contaron los del suelo.

Las primeras observaciones indican que los niveles de infestación son altos en todas las parcelas y presentan una gran variabilidad. El desarrollo de la pepena y repela no tuvo el impacto esperado en las repeticiones 2 y 3 ya que los niveles de infestación no bajaron de manera muy visible. Con el desarrollo del trampeo se eliminaron grandes cantidades de broca, pero no suficientemente para lograr un control efectivo. Al aplicar el análisis de varianza a los datos de infestación de la nueva fructificación, los resultados indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. Esta situación refleja una gran debilidad en la aplicación del MIB. Sin embargo, las medias de los mínimos cuadrados presentan el orden de efectividad esperado, del mayor al menor tenemos: actividades agronómicas + trampeo en P3, trampeo en P4, actividades agronómicas en P2 y sin tratamiento en P1. Así mismo hubo más control en el bloque 1, con pepena y repela que en el 2 sin pepena y repela. Finalmente, para poder controlar la broca con una alta probabilidad de éxito es necesario establecer nuevas reglas de MIB y validarlas en el marco de nuevos ensayos de campo. Hay que contemplar otros tipos de poda, asegurar la limpieza del cafetal, controlar las actividades de pepena y repela y dar un mejor seguimiento al trampeo. Desde el punto de vista biológico y del concepto de MIB, tendería a reducir el desarrollo de la broca en los frutos residuales y debilitar las hembras colonizadoras, reducir la cantidad de estos frutos y aumentar la capacidad de captura de la broca.

1. INTRODUCCIÓN

La broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei* Ferrari, es un pequeño escarabajo de origen africano, que solamente se desarrolla y reproduce dentro de los frutos de diferentes especies de cafetos, por lo tanto destruye los granos total o parcialmente, como consecuencia se reduce el peso y la calidad de la cosecha. Esta plaga se encuentra presente en casi todos los países productores de café (Barrera *et al.*, 1990) y se considera como la plaga de mayor importancia del cultivo ya que las pérdidas se cuentan en millones de dólares cada año, con variaciones dependiendo de los niveles de infestación, producción y precio del café.

En El Salvador, existen alrededor de 229 mil mz cultivadas de cafetos, y aproximadamente 210 mil mz están infestadas por la plaga (Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café, 2003), o sea más del 90% del área total sembrada. La crisis de precios bajos en el café ha contribuido a que los caficultores reduzcan las prácticas de manejo en el cafetal, generando un incremento de enfermedades y plagas en el cultivo. En 2002, solamente 22.40% de los caficultores realizaron prácticas de control contra la broca (Fundación Salvadoreña para investigaciones del Café, 2003).

En la mayoría de países cafetaleros, incluyendo El Salvador, el control de la broca se ha basado en el uso de insecticidas químicos sintéticos, principalmente Endosulfan, que reduce de inmediato las poblaciones del insecto, pero a la vez presenta grandes limitaciones. Por su alta toxicidad, es peligroso para la salud humana y para los insectos benéficos y contamina el medio ambiente en general. Además existen riesgos de desarrollo de resistencia por el uso continuo del mismo tipo de insecticida. Por otra parte el café que presenta residuos químicos es rechazado en el mercado internacional. Para reducir estos efectos negativos, se procura la implantación de sistemas agrícolas sostenibles tal como el Manejo Integrado de Plagas, basados en las relaciones que se dan entre los cultivos, el ambiente y los organismos presentes en el campo (CATIE, 2002).

El manejo integrado de la broca (MIB) surge de los conocimientos adquiridos en el estudio de la plaga, y tiene como objetivo reducir las poblaciones en cada etapa de su ciclo ecológico. Sus componentes son: control manual (pepena y repela), control cultural (registro de floraciones, poda de cafetos, corte de frutos prematuros, control de malezas, poda de árboles de sombra, muestreos), control biológico (utilizando parasitoides y patógenos), control etológico (por medio de trampas) y la última actividad que se toma en cuenta es el control químico, sólo cuando las medidas anteriores no han permitido mantener las poblaciones de broca a un nivel económicamente aceptable (Decazy, 1989).

Dada la importancia que presenta el cultivo del cafeto, tanto en la economía del país, así como en la protección del medio ambiente, se hizo necesario iniciar estudios que relacionen las distintas técnicas del MIB, para demostrar su efectividad en el control de la plaga, sin tener que utilizar insecticidas químicos. En la presente investigación se aplicaron algunas de ellas según los criterios de la finca, con el objetivo de evaluar su efectividad en el control de la plaga.

La investigación se desarrolló durante el año 2004 en la finca La Esmeralda, Antigua Guatemala. Se aplicaron algunos componentes del MIB, según los recursos tecnológicos y humanos disponibles: pepena y repela, actividades agronómicas de post-cosecha (poda de cafetos y de árboles de sombra) y trampeo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO

2.1.1. TAXONOMIA

Hypothenemus hampei fue descrita por primera vez en Francia, en granos de café importados. Ferrari hizo su descripción en 1867 y le dio el nombre de *Cryphalus hampei* (Oliveira Filho, 1927). Eichhoff (1871) introdujo la especie dentro del género *Stephanoderes*, siendo comparado rápidamente con el género *Hypothenemus* descrito por Westwood (1836). Varias especies descritas fueron puestas en sinonimia con *Stephanoderes hampei* Ferrari (Oliveira Filho, 1927). *S. Coffea* Hagedorn, 1920, *Xyleborus coffeivorus* van der Weele, 1910 y *X. Caffaicola*, Campos Novaes, 1922. En 1963, Browne demostró que el género *Hypothenemus* era idéntico al género *Stephanoderes* (Koch, 1973). Según la regla de la anterioridad, es el género *Hypothenemus* el que fue retenido.

Hypothenemus hampei es comúnmente conocida en español; como: broca, broca del café, broca del fruto del cafeto; Le Pelley (1973) la nombra como carcoma del fruto del cafeto, y según Ticheler (1963), el insecto es llamado en francés, 'scolyte des graines de café'; en holandés 'koffie bescenboorder' (-boeboek), en inglés 'coffee berry borer', y en portugués 'broca do café'.

2.1.2. DISTRIBUCIÓN

Actualmente la broca se encuentra distribuida en casi todos los países productores de café; en 1913 fue accidentalmente introducida a Brasil (Da Costa Lima, 1924), dispersándose a los demás países productores de café de América. Su introducción a América Central es reciente. Se registró en 1971 en Guatemala (Hernández Paz y Sánchez de León, 1978), fue descubierta en 1977 en Honduras (Arias, 1979), en 1978 en México (Baker, 1984), en 1981 en El Salvador (Vega y Romero, 1985) y en 1988 en Nicaragua (Barrios y Centeno, 1994). El último país afectado fue Panamá, en 2005. En El

Salvador la broca se encuentra en las tres zonas cafetaleras, con diferentes grados de infestación, atacando principalmente los estratos de bajo (400 a 800 msnm) y media altura (800 a 1200 msnm).

2.1.3. BIOLOGÍA

2.1.3.1. Ciclo de vida

H. hampei es un insecto holometábolo típico (realiza metamorfosis completa), por lo tanto su desarrollo se compone de los siguientes estados: huevo, larva, pupa y adulto (Foto 1).

La duración del ciclo de desarrollo varía en función de la temperatura. Cuando la temperatura disminuye el desarrollo del insecto se hace más lento. En cafetales con altitudes arriba de los 1200 msnm, la broca no es un problema, pues sus poblaciones no alcanzan el nivel de plaga y no hay pérdidas económicas.

Foto 1: Estados de desarrollo de la broca



González (1988) da resultados para El Salvador a tres alturas diferentes:

- a 580 m, el desarrollo de huevo a adulto tiene una duración de 37.5 días a una temperatura promedio de 24.2° C y al 73% de humedad relativa.
- a 730 m, el desarrollo se prolonga a 41.5 días con una temperatura promedio de 22.8° C.
- a 1060 m, el desarrollo alcanza los 46.3 días, con una temperatura promedio de 20.5° C y humedad relativa de 65%.

Bajo condiciones de laboratorio en Honduras, el promedio del ciclo biológico de la broca es de 35.8 días (mínimo 21 y máximo 49) a 23.3° C y 81.6% de humedad relativa. La longevidad promedio de adulto es de 52.8 días (mínima 23 y máxima 67) (Muñoz Hernández, 1990).

2.1.3.2. Estados de desarrollo

Los estados de desarrollo fueron descritos por Le Pelley (1973) y Hernández Paz & Sánchez de León (1978) :

Huevo: tiene una forma elíptica, presenta un color blanco al inicio, luego cambia a hialino, hasta llegar a amarillo. El tamaño es de 0.8 mm de largo y 0.4 mm de ancho.

Larva: es un pequeño gusano parecido a un grano de arroz diminuto, de color blanco lechoso y posee fuertes mandíbulas, no tiene patas y el cuerpo está cubierto por setas esparcidas. Hay tres estadios larvales en las hembras y probablemente dos en los machos; aunque Le Pelley (1973) se refiere a una muda larvaria para los machos y dos para las hembras. Según su edad pueden medir de 0.8 a 1.9 mm de largo y 0.3 a 0.5 mm de ancho. Las larvas se alimentan de los granos excavando pequeñas galerías a partir de la galería hecha por el adulto.

Pupa: es parecida a la larva, pero conforme va desarrollando se van evidenciando la cabeza, los ojos, las antenas, las alas y las patas. Puede medir hasta 1.9 mm de largo y 0.8 mm de ancho; la coloración va de blanco lechoso a ligeramente amarillo con alas oscuras. Por lo general son inmóviles.

Adulto: presenta un marcado dimorfismo sexual en cuanto al tamaño, siendo la hembra más grande que el macho; la hembra mide en promedio 1.8 mm x 0.8 mm; mientras que el macho mide en promedio 1.2 mm x 0.6 mm. Ambos presentan la misma coloración, inicialmente marrón, hasta llegar a un negro brillante. La hembra presenta dos pares de alas, mientras que los machos tienen atrofiado el segundo par, por lo que no pueden volar.

2.1.4. ECOLOGÍA

2.1.4.1. La broca en el fruto

La broca se desarrolla en el interior de los frutos del cafeto, los cuales le procuran alimento y protección contra factores adversos. El ciclo de vida de la broca depende del desarrollo fisiológico de los frutos y éstos a su vez de las condiciones climáticas. Se estima que el desarrollo de la broca de huevo a adulto se alcanza entre las 4 y 5 semanas, mientras el desarrollo de los frutos alcanza las 32 semanas. Estos procesos se acortan o alargan por efecto del calor o del frío. La temperatura ideal para el desarrollo de la plaga es en los 25° a 26° C y las mayores infestaciones se dan entre los 500 y 1000 msnm. (Gaviria *et al.*, 1995).

2.1.4.2. La broca en el cafetal.

De diciembre a enero los frutos (sanos y brocados) son cosechados y la población de broca es fuertemente reducida. Después de la cosecha el cafetal debería mantenerse libre de frutos, sin embargo en la mayoría de cafetales siempre quedan frutos verdes, maduros y secos, tanto en la planta como en el suelo, por lo que la broca puede sobrevivir en el cafetal (Guharay *et al.*, 1997).

Entre febrero y marzo debe hacerse la pepena y repela para recoger todo el café que no fue cosechado y debe hacerse con mucha eficiencia, sobretodo la pepena ya que son cantidades considerables de frutos que caen al suelo durante todo el año por efectos fisiológicos, por ataque de broca, y durante la cosecha.

De mayo a junio se ha encontrado que en los frutos residuales (que no se recogieron en la pepena y repela) la broca no solamente sobrevive, sino que se reproduce eficientemente en ellos, aumentando la población entre 5 a 6 veces (Guharay *et al.*, 1997).

En julio la broca inicia sus ataques sobre los frutos verdes. La broca perfora el fruto generalmente en el ombligo floral y no penetra inmediatamente en el grano esperando una mayor consistencia. A partir de agosto, una gran proporción de frutos alcanzan el grado de semi-consistencia. En este caso, la

broca sigue perforando el fruto hasta alcanzar el grano donde empieza a depositar sus huevos. Pone aproximadamente 2 o 3 huevos por día durante su período de fertilidad.

De octubre a noviembre los frutos empiezan a madurar y ofrecen condiciones óptimas para la reproducción de la plaga. Con la abundancia de alimento, la broca logra un crecimiento poblacional acelerado, y alcanza el mayor nivel de daño justo antes de la cosecha. En cafetales donde no ha habido prácticas de control de la plaga, la infestación puede alcanzar hasta un 98% (Gaviria *et al.*, 1995; Guharay *et al.*, 1997).

2.1.5. DAÑOS Y PÉRDIDAS

Cuando la broca está migrando para colonizar la nueva fructificación, puede perforar varios frutos verdes antes de quedarse en uno (Foto 2). Estas perforaciones afectan el desarrollo fisiológico del fruto y favorecen el ataque de hongos y otros insectos, lo que puede provocar su pudrición generando pérdidas por caída de frutos. Estos daños provocan disminución del volumen de producción de café (Le Pelley, 1973; Guharay *et al.*, 1997; Dufour *et al.*, 1999; Velasco *et al.*, 2003).

Foto 2: Frutos verdes perforados



Le Pelley (1973) cita a varios autores que se refieren a este daño como *pérdida de frutos jóvenes*: En Java se ha perdido hasta el 40% de frutos debido a su caída. Schmitz y Crisinel determinaron que de los frutos inmaduros que caen al suelo, más del 50% es a causa del ataque por broca. Según Leefmans los frutos inmaduros que caen por ataque de broca, el 80% están podridos.

Cuando los frutos se vuelven consistentes (Foto 3), son más vulnerables al ataque de la broca y ofrecen mejores condiciones a la producción de huevos. Cuando las larvas emergen, se alimentan del grano destruyéndolo en parte o totalmente, provocando pérdida de peso y de calidad (Le Pelley, 1973; Guharay *et al.*, 1997; Dufour *et al.*, 1999). Le Pelley (1973) lo nombra como daño por *pérdida y depreciación del endospermo* (Foto 4). Según Later una infestación del 50% de los frutos puede causar una pérdida del 26% del producto. En 1944 en Brasil, la cosecha de 5 millones de sacos, dejó una pérdida de 107,200 sacos debido a un 20% de frutos brocados, el valor de la pérdida fue de 100 millones de cruzeiros, mientras que Hernández Paz y Sánchez de León (1978) mencionan pérdidas del 47% de la producción.

Cada año las pérdidas se cuentan en millones de dólares. La situación varía dependiendo de los niveles de infestación, volumen de producción y precio del café; sin embargo en plantaciones donde no se emplea ninguna medida de control contra la broca, las pérdidas pueden llegar al 60% de la producción.

Foto 3: Frutos maduros perforados



Foto 4: Daños provocados por la broca



2.2. MÉTODOS DE CONTROL DE LA BROCA

En la mayoría de países cafetaleros donde se ha establecido la broca, su control ha sido principalmente a base de plaguicidas químicos, especialmente Endosulfán. Este producto tiene un efecto inmediato en la reducción de las poblaciones de broca, pero a la vez presenta limitaciones por sus efectos negativos sobre la salud humana y el medio ambiente en general. También se sabe que su uso inadecuado puede generar resistencia. Por otra parte el café que presenta residuos químicos puede ser rechazado en el mercado internacional. En este contexto, se ha buscado últimamente, otras alternativas de control de la plaga que son componentes del Manejo Integrado de la Broca (MIB). El **PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE LA BROCA (MIB)** consiste en la aplicación de **TÉCNICAS DE CONTROL NO QUÍMICAS**, cuyo propósito es **MANTENER BAJAS LAS POBLACIONES DEL INSECTO PARA EVITAR PÉRDIDAS ECONÓMICAS**, e involucra las siguientes estrategias o prácticas de control (Fundación Salvadoreña para Investigaciones de Café, 2001):

2.2.1. COSECHA ESTRICTA

Consiste en cortar estrictamente todos los frutos al momento de la cosecha. Se recomienda cortar todos los frutos que vayan madurando, aunque se tenga que incrementar el número de cortes. Si en el

último corte todavía hay frutos verdes, también se tienen que cortar. El propósito es no dejar frutos en el cafetal (Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café, 2001).

2.2.2. CONTROL CULTURAL

El control cultural consiste en la utilización de prácticas agrícolas ordinarias, a veces con modificaciones ligeras, que permiten manipular el agro ecosistema del cafetal, procurando el ambiente menos favorable para el desarrollo, reproducción y dispersión de la broca, manteniendo sus poblaciones a niveles tolerables (Decazy, 1989). El Control Cultural comprende las siguientes prácticas:

Regulación de la sombra del cafetal. Esta actividad se recomienda practicarla cada año, de preferencia entre los primeros meses del año. Varios autores han demostrado que los cafetales con sombra densa presentan poblaciones mayores de broca que cafetales con sombra regulada. Al regular la sombra se da una mayor incidencia de energía solar sobre el cafetal, situación que desfavorece a la plaga (Hargreaves, 1922; Pinto da Fonseca, 1939; ambos citados por Le Pelley, 1973; Vega & Romero, 1985; Quezada & Urbina, 1987).

Poda de cafetos. Se recomienda realizarla entre los meses de enero y marzo. Esta actividad permite una mejor ventilación e iluminación dentro del cafetal (Foto 5), situación que desfavorece a la plaga, además permite un incremento en la productividad (Fundación Salvadoreña para Investigaciones de Café, 2001).

Control de malezas. Igualmente se tiene que realizar entre enero y marzo y permite hacer más eficiente la actividad de pepena (Decazy & Urbina, 1988).

Si las labores de post cosecha han sido desarrolladas adecuadamente no se debe esperar una infestación alta (menos de 2%) sobre los frutos nuevos.



Foto 5: Poda de cafeto



Foto 6: Pepena



Foto 7: Trampeo

2.2.3. CONTROL MANUAL (pepena y repela)

Esta técnica fue desarrollada en Brasil después de la introducción de la broca y consiste en la recolección completa de frutos después del último corte de la cosecha (Foto 6). En el año de 1921 ya era de uso oficial contra la plaga. Diversos estudios demostraron que la retirada de frutos que se encontraban en los árboles y en el suelo después de la cosecha, puede hacer descender las poblaciones de broca a niveles muy bajos (Friederichs, 1921; Do Amaral Castro, 1924; Escherich, 1926; Neiva, 1928 & Bergamin, 1944; todos citados por Le Pelley, 1973; Ticheler, 1963).

En El Salvador, el control manual debe efectuarse entre los meses de enero a marzo. Se deben recoger todos los frutos: verdes, maduros y secos abandonados en la planta y en el suelo (Decazy & Urbina, 1988). La recolección de los frutos del suelo se denomina **pepena**, y la de los frutos dejados en la planta se denomina **repela** (Decazy & Urbina, 1988). Estos frutos al no ser recogidos, sirven de alimento y refugio a la broca durante el periodo más crítico de su subsistencia que equivale al tiempo transcurrido desde la finalización de la cosecha, hasta el inicio de la nueva fructificación (Decazy & Urbina, 1988).

Se ha encontrado que para el período de post cosecha la broca sobrevive y se multiplica eficientemente en los frutos no recogidos. Al final de la época seca, la población en los frutos consiste principalmente de adultos, por lo general hembras jóvenes que están recién fecundadas y listas para infestar nuevos frutos (Guharay *et al.*, 1997). La finalidad del control manual es hacer difícil las condiciones de supervivencia al suprimirles toda fuente de alimento y refugio, protegiendo así, la nueva fructificación (Decazy, 1989).

2.2.4. CONTROL ETOLÓGICO (trampeo)

El trampeo tiene como principio, la atracción y captura de la broca que está migrando (hembras colonizadoras), con el fin de reducir las infestaciones sobre la nueva fructificación y evitar su dispersión y propagación. Si en el cafetal han quedado frutos, estos van a refugiar grandes cantidades de broca y con la llegada de las primeras lluvias fuertes los abandonaran para ir en busca de los frutos

nuevos. Es en estos vuelos donde se da la oportunidad de capturar el mayor número de brocas (González & Dufour, 2000).

Las trampas con atrayentes se conocen desde hace mucho tiempo (Foto 7). Han sido utilizadas en agricultura para controlar las infestaciones de varios insectos plaga desde antes de la aparición de los primeros insecticidas tales como el DDT. Con el desarrollo del manejo integrado, el trampeo vuelve a cobrar importancia como método alternativo en el control de la broca. En El Salvador, las primeras trampas para controlar la broca fueron diseñadas para fines experimentales. Posteriormente, tomando en cuenta el comportamiento de vuelo de la broca, acercamiento a la fuente atractiva y aterrizaje, se diseñó la trampa BROCAP (González & Dufour, 2000).

La trampa BROCAP[®] se compone de cuatro principales elementos:

- **Recipiente de captura:** abierto en su parte superior para que los insectos puedan entrar fácilmente
- **Difusor:** ubicado en el centro de la trampa, contiene el atrayente y lo libera de forma continua por efecto de evaporación.
- **Atrayente:** es una mezcla de alcoholes
- **Líquido de captura:** consiste en agua más algunas gotas de jabón, tiene como fin ahogar la broca caída en la trampa.

En El Salvador, Dufour *et al.*, (2000) demostraron por primera vez la efectividad de las trampas. Los resultados se confirmaron con la validación de las trampas BROCAP[®] en 2000 y 2001 (Dufour *et al.*, 2004).

2.2.5. REGISTRO DE FLORACIONES

Las floraciones deben ser registradas para conocer la época en que aparecerán los primeros ataques de broca. En el caso de El Salvador, la floración principal ocurre entre abril y mayo, y los ataques de

broca aparecen aproximadamente 120 días después de la floración (Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café, 2001).

2.2.6. CORTE DE FRUTOS PREMATUROS

Con esta actividad se elimina una fuente precoz de reproducción de la broca. Los frutos prematuros provienen de las floraciones locas y son los primeros colonizados por las hembras que salen de los frutos residuales. De esta forma la broca logra infestar casi totalmente estos frutos que representan generalmente del 2 al 5% de la fructificación total del año (Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café, 2001).

2.2.7. CONTROL BIOLÓGICO

El control biológico es hacer uso de organismos vivos para combatir una plaga (González, 2001). Son llamados enemigos naturales y pueden ser parásitos, depredadores, parasitoides y patógenos. Este tipo de control es especialmente adecuado en cultivos perennes como el del café, donde los mismos árboles permanecen sin mayores perturbaciones durante años, constituyendo un agro ecosistema lo suficientemente estable como para que agentes biológicos puedan establecerse (Baker *et al.*, 1997).

La broca tiene identificados cuatro parasitoides (Le Pelley, 1973): *Cephalonomia stephanoderis* Betrem, *Prorops nasuta* Waterson, *Phymastichus coffea* La Salle y *Heterospilus coffeicola* Schmiedeknecht. Además, la broca es atacada por el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* Pascalet. Existen también nemátodos y bacterias.

En 1990, se introdujeron en El Salvador, *P. nasuta*, *C. stephanoderis* y más tarde *P. coffea*. En el marco de un proyecto de control biológico manejado por PROCAFE, se han liberado 71.8 millones de *C. stephanoderis* de 1994 a 1997, en las diferentes zonas cafetaleras del país.

2.2.8. CONTROL QUÍMICO

Esta medida es la última que se debe tener en cuenta. Se debe aplicar sólo cuando las estrategias del MIB no han tenido un efecto positivo en el control de la plaga. El control químico es la mejor y la peor de las acciones, es la mejor porque tiene una acción inmediata sobre las poblaciones de broca, la disminuye a niveles inferiores al umbral de daño económico, y es la peor porque presenta grandes limitaciones: alto costo, contaminación ambiental, toxicidad para los seres humanos, ineficiencia cuando la broca se encuentra en el interior del fruto; además, el uso indiscriminado de químicos puede ocasionar la aparición de nuevas plagas (Barrera *et al.*, 1990).

Antes de tomar la decisión de aplicar insecticida, se debe realizar un muestreo entre los 90 y 120 días después de la floración principal, cuando los frutos de la primera floración representativa están en estado lechoso, es decir entre junio a agosto, para conocer el nivel de infestación en el cafetal.

Si las estrategias del MIB aplicadas no han logrado bajar los niveles de infestación a menos del 5% que corresponde aproximadamente al umbral de daño económico (Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café, 2001), se recomienda en el caso de Centroamérica el uso de Endosulfan. La dosis para El Salvador es de 750 g.i.a./ha.

Para prevenir los casos de resistencia, o al menos retardarla, se puede alternar el uso del Endosulfan con otro insecticida. Un estudio realizado por IHCAFE/PROMECAFE propone como alternativas el Pirimifos metill (Actellic) a la dosis de 750 g i.a./ha y Clorpirifos (Lorsban) a la dosis de 545 g i.a./ha (Decazy, 1988). Otro estudio realizado por ANACAFE/PROMECAFE, demostró que se pueden hacer mezclas de varios agroquímicos y aplicarlos sin problema de sinergia y antagonismo, ahorrando trabajo y mano de obra; la solución puede ser: Endosulfan y Oxicloruro de cobre o Endosulfan, Oxicloruro de cobre y Urea.

En un estudio realizado por Mackay (1996) se encontró que los tratamientos aplicados no mostraron diferencias significativas en la disminución de las poblaciones de broca porque los niveles de infestación inicial eran muy altos (superior al 29%) y concluyó que los altos niveles invalidan los diferentes tratamientos y sugiere que para obtener buenos resultados (encontrar diferencias entre tratamientos) la infestación inicial debe ser menor al 5%.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la finca “La Esmeralda” ubicada en el municipio de Antiguo Cuscatlán, Depto. de La Libertad (13° 40' 00" LN y 89° 14' 30" LO). La finca es propiedad de una Asociación Empresarial. En el manejo de la finca participan un total de 60 personas. En temporada de cosecha el número de trabajadores sobrepasa los 300.

3.2. CONDICIONES FÍSICAS Y AGRONÓMICAS

La finca está ubicada a una altitud de 900 msnm, con pendientes leves. El cafetal tiene una extensión de 311mz y es un cultivo tradicional, bajo sombra (*Inga spp*), sembrado con la variedad Borbón de porte alto a una densidad aproximadamente de 2500 plantas/mz. La mayoría de los cafetos tienen más de 40 años. La producción promedio de café oro fue de 12 qq/mz en 2003 y de 15.46 qq/mz en 2004. El manejo de los tejidos es bastante clásico: poda apreciativa de cafetos, poda esqueletizada de sombra, control manual de malezas. Se aplica poco herbicida, solamente en las zonas más afectadas. La fertilización es muy moderada; se aplica abono de fórmula 7-6-18 una vez al año.

3.3. CLIMA

La repartición de las lluvias y las temperaturas mínima y máxima se presentan en la figura 1.

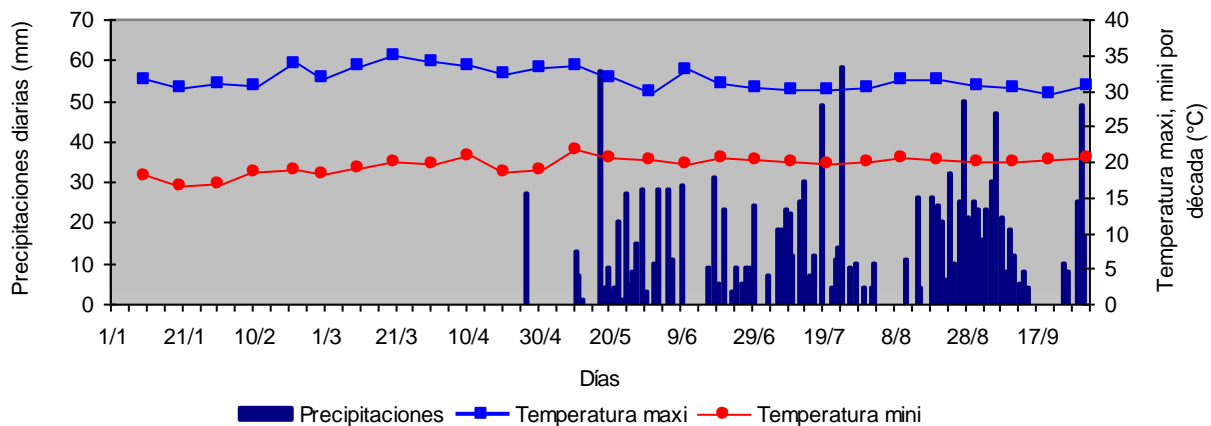


Fig. 1: Datos del clima de la finca Esmeralda en los 10 primeros meses de 2004

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Por falta de espacio dedicado a la experimentación, se eligió el modelo de parcelas divididas que permite evaluar varios tratamientos en un área reducida, pero uno de los tratamientos se evalúa con menos precisión que los demás. El diseño cuenta con tres repeticiones, dos bloques por repetición de 3 mz cada uno y cuatro tratamientos por bloque que corresponde a 4 parcelas de 0.75 mz cada uno. En el bloque 1 se aplicó el control manual generalizado (pepena y repela) y en el bloque 2, nada.

Los tratamientos por bloque son los siguientes:

Parcela 1: sin tratamiento

Parcela 2: poda de cafetos y de árboles de sombra

Parcela 3: poda de cafetos y de árboles de sombra + trampeo

Parcela 4: trampeo

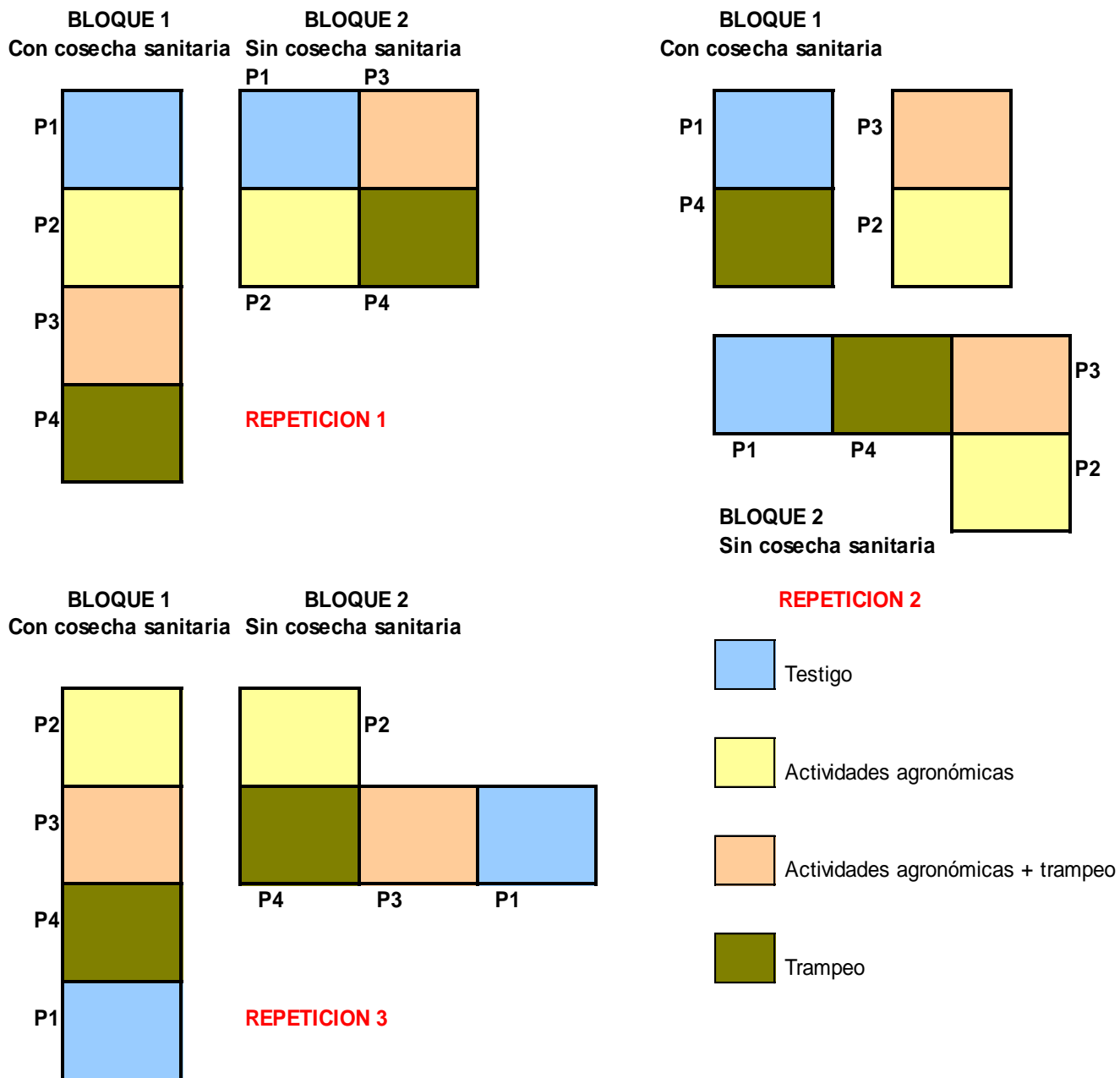


Fig. 2: Diseño experimental

3.5. METODOLOGIA

El estudio se desarrolló en dos fases alternas:

- la fase de campo que corresponde a la aplicación de los componentes del MIB y la realización de muestreos de frutos infestados,
- la fase de laboratorio, que permite determinar la estructura poblacional de la broca en las muestras de frutos.

3.5.1. FASE DE CAMPO – COMPONENTES DEL MIB

🌱 **Control Manual:** Consiste en recoger los frutos residuales: la pepena es la recolección de los frutos del suelo, la repela es la eliminación de los frutos que han quedado sobre los cafetos. Esta actividad se ha desarrollado en las cuatro parcelas del bloque 1 de las tres repeticiones. Se llevó a cabo entre los meses de febrero y marzo por 4 trabajadores de la finca (Cuadro 1). Se registró el peso de las cantidades de frutos recolectados.

🌱 **Control Cultural:** Se realizó una poda apreciativa de cafetos y una regulación de sombra esqueletada según el cuadro 1.

Cuadro 1: Cronograma de actividades agronómicas (control manual y cultural)

Meses			Febrero				Marzo				Abril			
Semanas			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
R1	B1	P1	■											
		P2		■			■							
		P3			■									
		P4				■								
R2	B1	P1			■									
		P2				■	■							
		P3								■				
		P4												
R3	B1	P1				■	■							
		P2						■						
		P3				■	■	■						
		P4							■					
Meses			Febrero				Marzo				Abril			
Semanas			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
R1	B2	P1												
		P2								■				
		P3												
		P4												
R2	B2	P1												
		P2								■				
		P3											■	
		P4												
R3	B2	P1												
		P2								■				
		P3											■	
		P4												

■	Pepena y repela	R = repetición
■	Poda de cafetos	B = bloque
■	Poda de sombra	P = parcela

✚ **Control Etológico:** En esta actividad se hizo uso de las trampas BROCAP[®], utilizando como atrayente una mezcla de etanol/metanol (30:70), más colorante y aditivo anti-ingestión. Se colocaron 9 trampas/parcela, con un distanciamiento de 24 m y a una altura de 1.20 m sobre el nivel del suelo (Fig. 3). La revisión de las trampas se hacía cada 2 o 3 semanas. Esta práctica se realizó en las parcelas 3 y 4 de los bloques 1 y 2 de las tres repeticiones, de marzo a junio de 2004. Esta actividad estuvo a cargo de PROCAFE.

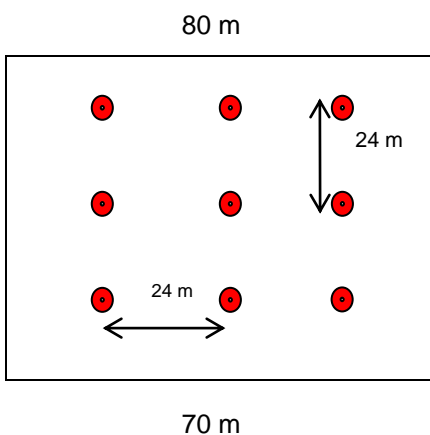


Fig. 3: Distribución de las trampas

3.5.2. FASE DE CAMPO – MUESTREOS

- ✚ **Muestreo antes de la pepena y repela:** antes de realizar la pepena y repela se tomaron 8 cafetos/parcela (muestreo sistemático) y se contaron todos los frutos presentes en la planta y en el suelo para tener una idea de cómo estaba la infestación en el cafetal.
- ✚ **Muestreo de frutos de pepena y repela:** para tener una idea del estado de los frutos de pepena y repela se tomó una muestra de 12 libras de café (6 de pepena y 6 de repela) y se contaron los sanos y los brocados, también se anotó su estado de maduración.
- ✚ **Muestreo de frutos residuales:** después de la pepena y repela, se tomaron 16 cafetos/parcela (muestro sistemático) y se contaron todos los frutos presentes en la planta y en el suelo. Esta actividad se hizo entre marzo y abril de 2004.

- ✚ **Recolección de frutos residuales perforados:** en la misma época, se recolectaron al azar 75 frutos brocados/parcela para el estudio de su estructura poblacional: 25 se tomaron del suelo y 50 de la planta (25 maduros y 25 secos).
- ✚ **Muestreo de frutos de la nueva cosecha:** después de la aplicación del MIB, se tomaron 20 cafetos por parcela (muestreo sistemático) y se contaron todos los frutos presentes en el árbol, anotando el número de sanos y brocados en una hoja de registro (anexo 1). Esta actividad se realizó entre septiembre-octubre de 2004.
- ✚ **Recolección de frutos perforados de la nueva cosecha:** en la misma época, se tomaron al azar 150 frutos brocados por parcela para el estudio de su estructura poblacional.
- ✚ **Muestreo de frutos cosechados:** para determinar los niveles de infestación al momento de la cosecha, se tomaron al azar 3,000 frutos por parcela y se contaron los sanos y brocados. Esta actividad se realizó a principios de diciembre de 2004.
- ✚ **Muestreo de granos después del beneficiado:** para conocer los niveles de infestación en los granos, se tomaron 200 granos y se contaron los sanos y los brocados. Esta actividad se realizó a finales de diciembre de 2004.

3.5.3. FASE DE LABORATORIO

- ✚ **Disección de frutos residuales:** cada fruto brocado (perforado) fue colocado en una caja petri y cortado con una navaja de disección; los estadios de broca fueron observados con ayuda de un microscopio estereoscópico. Los datos obtenidos se anotaron en una hoja de registro (anexo 2).
- ✚ **Disección de frutos de la nueva cosecha:** en este caso, únicamente se tomó la presencia o ausencia de hembra broca adulta dentro de los frutos perforados.

3.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

+ **Niveles de infestación de broca por parcela antes de la cosecha sanitaria** Frutos brocados/
Frutos totales

+ **Cantidades de frutos de pepena y repela por parcela y proporción de frutos brocados**

+ **Niveles de infestación de broca por parcela después de la cosecha sanitaria** Frutos
brocados/Frutos totales

+ **Cantidades de broca capturadas por parcela**

+ **Niveles de infestación de broca por parcela en la nueva fructificación** Frutos brocados/Frutos
totales

+ **ANOVA de los datos de infestación**

$$*MODELO ESTADÍSTICO: Y_{ijk} = M + A_i + Y_{ij} + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

Donde,

Y_{ijk} = variable aleatoria de respuesta

M = media general

P_i = efecto de bloques

A_i = efecto de la i -ésima del factor A

Y_{ij} = error (a)

B_j = efecto del j -ésimo nivel del factor B

AB_{ij} = efecto de la interacción entre A_i , B_j

E_{ijk} = error

+ **Tasa de ataque por parcela en frutos cosechados.** Frutos brocados/3000

+ **Tasa de ataque por parcela en café procesado (café oro).** Granos brocados/200

4. RESULTADOS

4.1. SITUACIÓN SANITARIA INICIAL DE LAS PARCELAS

El primer muestreo realizado antes de la cosecha sanitaria permitió evaluar los niveles de infestación en las diferentes parcelas. Los resultados se presentan a continuación en el cuadro 2 y en la figura 4.

Cuadro 2: Promedio de frutos brocados por parcela (planta y suelo) antes de la cosecha sanitaria

	<u>Parcelas</u>	<u>Bloque 1</u> <u>frutos brocados/planta</u>	<u>Bloque 2</u> <u>frutos brocados/planta</u>
<u>R1</u>	<u>P1</u>	<u>63</u>	<u>33</u>
	<u>P2</u>	<u>23</u>	<u>42</u>
	<u>P3</u>	<u>19</u>	<u>44</u>
	<u>P4</u>	<u>31</u>	<u>34</u>
<u>R2</u>	<u>P1</u>	<u>52</u>	<u>26</u>
	<u>P2</u>	<u>95</u>	<u>44</u>
	<u>P3</u>	<u>59</u>	<u>20</u>
	<u>P4</u>	<u>53</u>	<u>17</u>
<u>R3</u>	<u>P1</u>	<u>110</u>	<u>46</u>
	<u>P2</u>	<u>94</u>	<u>47</u>
	<u>P3</u>	<u>136</u>	<u>40</u>
	<u>P4</u>	<u>76</u>	<u>25</u>

Los niveles de infestación de broca, evaluados en promedio de frutos brocados residuales por planta, son muy diferentes de una parcela a otra. (136 por el máximo y 17 por el mínimo). Es difícil saber el origen de estas diferencias, sin embargo el micro clima generado por los árboles de sombra y la auto-sombra de los cafetos, pueden ser los factores claves que regulan las infestaciones. También hay que tomar en cuenta la calidad de la cosecha, la cual puede variar mucho de un grupo de cortadores a otro. En este sentido, es muy frecuente encontrar grandes cantidades de frutos caídos, debajo de algunos cafetos y casi nada debajo de otros.

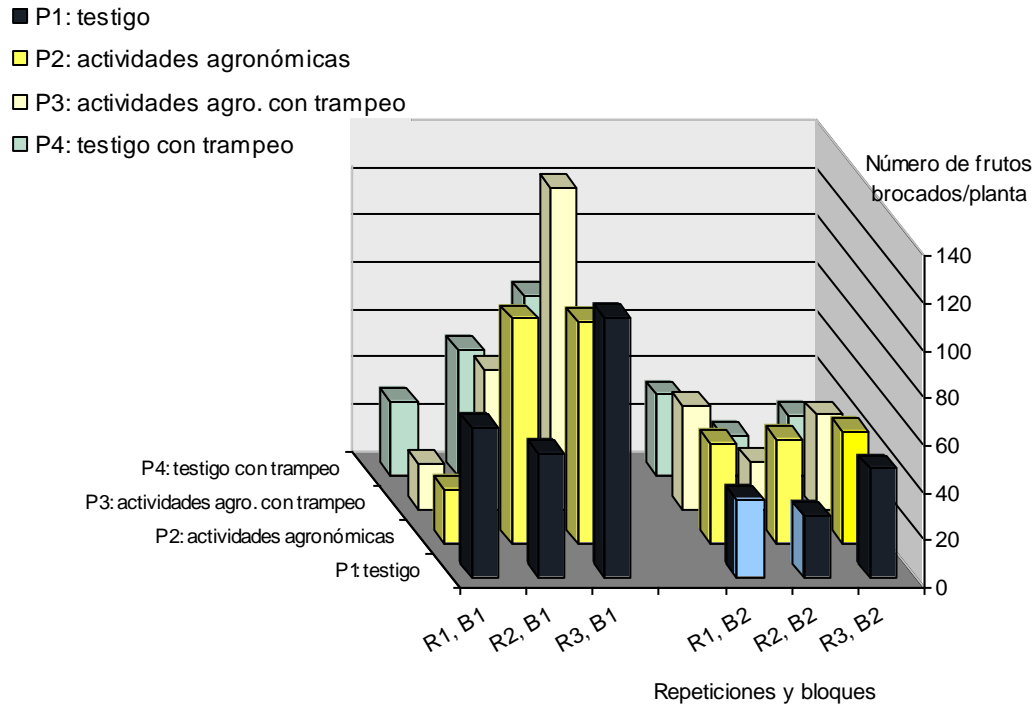


Fig. 4: Niveles de infestación antes de la cosecha sanitaria

En la figura 4, se puede apreciar la diferencia entre las cantidades de frutos brocados residuales en los bloques 1 y 2. Los niveles más altos se presentan en los bloques 1 de cada repetición, lo que justifica la idea de realizar una cosecha sanitaria muy fuerte para poder bajar estos niveles debajo del promedio de infestación de los bloques 2.

4.2. EVALUACIÓN DE LA COSECHA SANITARIA: pepena y repela

4.2.1. Cantidades

El cuadro 3 presenta la cantidad de café de pepena y repela recolectada por parcela. En toda el área donde se realizó la cosecha sanitaria, se recogió un promedio de 99,66 lbs/mz de café de pepena 115,66 lbs/mz de café de repela. El total de café recolectado alcanza 215 lbs/mz. Este café se compone de: frutos verdes, maduros y secos, brocados y sanos. Por lo tanto, al aplicar esta actividad, se retiran grandes cantidades de broca y se recupera frutos que todavía tienen un valor comercial.

Cuadro 3: Cantidad de café de pepena y repela en parcelas con manejo integrado de la broca (bloques 1)

Repetición	Parcela/trat	Pepena (Lbs)	Repela (Lbs)	Total
R1	P1	92	92	184
	P2	99	82	181
	P3	79	142	221
	P4	38	155	193
Total		308	471	779
Total lbs/mz		102.67	157.00	259.67
R2	P1	51	96	147
	P2	49	125	174
	P3	66	62	128
	P4	73	65	138
Total		239	348	587
Total lbs/mz		79.67	116.00	195.67
R3	P1	118	88	206
	P2	70	42	112
	P3	86	44	130
	P4	76	48	124
Total		350	222	572
Gran total lbs		897	1041	1938
Promedio lbs/mz		99,66	115,66	215,33

4.2.2. Estado de los frutos de pepena y repela.

Para tener una idea del estado fenológico de los frutos de pepena y repela, se tomaron muestras en todas las parcelas. Por ser bastante representativos, solamente los resultados de la parcela 3 se presentan en las figuras 5 y 6.

El nivel de infestación y el estado de maduración de los frutos encontrados en los árboles (repela) corresponde a la situación sanitaria del 27 de febrero, es decir poco después del último corte de cosecha. La broca está presente en casi el 50% de los frutos (Fig. 5). La mayor proporción de frutos son maduros o sobre-maduros. Sin embargo, con el tiempo, esta categoría de frutos se desecará poco a poco hasta producir finalmente un 100% de frutos secos.

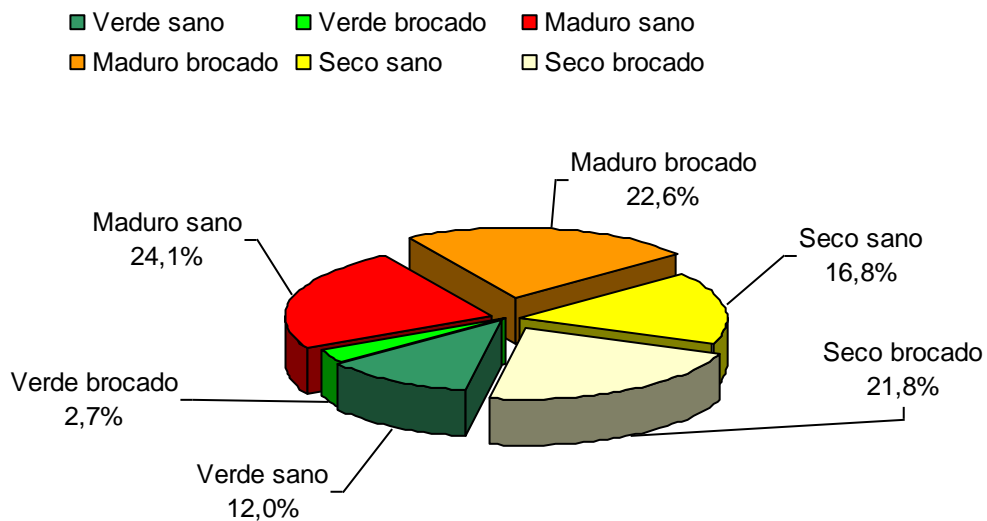


Fig. 5: Estado de los frutos en los cafetos de la parcela 3 (B1, R2), al realizar la repela

El nivel de infestación y el estado de maduración de los frutos encontrados en el suelo (pepena) a la misma fecha del 27 de febrero se presentan la figura 6, La broca está presente en más del 50% de los frutos. Por otro lado la proporción de frutos secos es mucho más alta que en el caso anterior ya que los frutos no dependen de los cafetos.

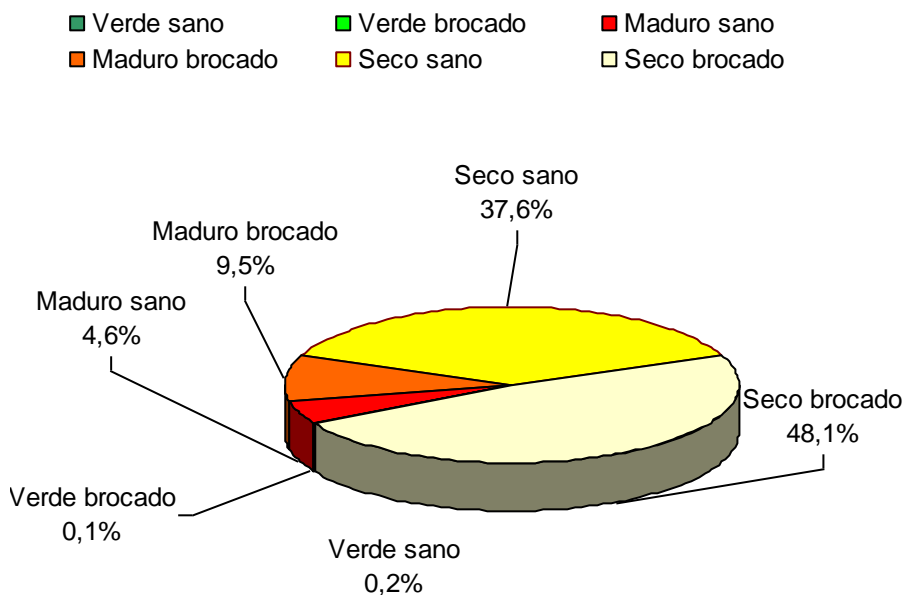


Fig. 6: Estado de los frutos en los cafetos de la parcela 3 (B1, R2), al realizar la pepena

4.3. NIVELES DE INFESTACIÓN DESPUÉS DE LA PEPENA Y REPELA

El nivel de infestación evaluado después de la pepena y repela se puede expresar en cantidades de frutos por planta, pero para mejor exactitud, es preferible expresarlo en número de “hembras vivas” (hembras adultas e inmaduras) por planta, las cuales representan el verdadero potencial de colonización de la nueva fructificación.

Cuadro 4: Promedios de frutos brocados residuales y estadios “hembras vivas” por caféto (planta y suelo) después de la cosecha sanitaria.

	Parcelas	Bloque 1 Frutos brocados residuales/pl	Bloque 1 Estadios “hembras vivas”/pl	Bloque 2 Frutos brocados residuales/pl	Bloque 2 Estadios “hembras vivas”/pl
R1	P1	26	310	52	779
	P2	18	249	53	779
	P3	13	156	74	1127
	P4	21	249	84	1218
R2	P1	49	623	45	525
	P2	84	1052	57	677
	P3	60	749	44	522
	P4	53	660	28	334
R3	P1	46	482	44	325
	P2	88	917	45	331
	P3	127	1318	33	252
	P4	70	732	24	180

En el cuadro 4 y la figura 7 se puede observar grandes diferencias entre cantidades de frutos brocados residuales por planta, a pesar de la cosecha sanitaria: 127 por el máximo y 13 por el mínimo. La cosecha sanitaria no ha podido bajar el nivel de infestación de manera satisfactoria, en la mayoría de las parcelas, especialmente en las repeticiones 2 y 3.

En la figura 8 se puede observar la misma tendencia con las poblaciones de hembras por planta. Son estas hembras que las trampas tienen que capturar.

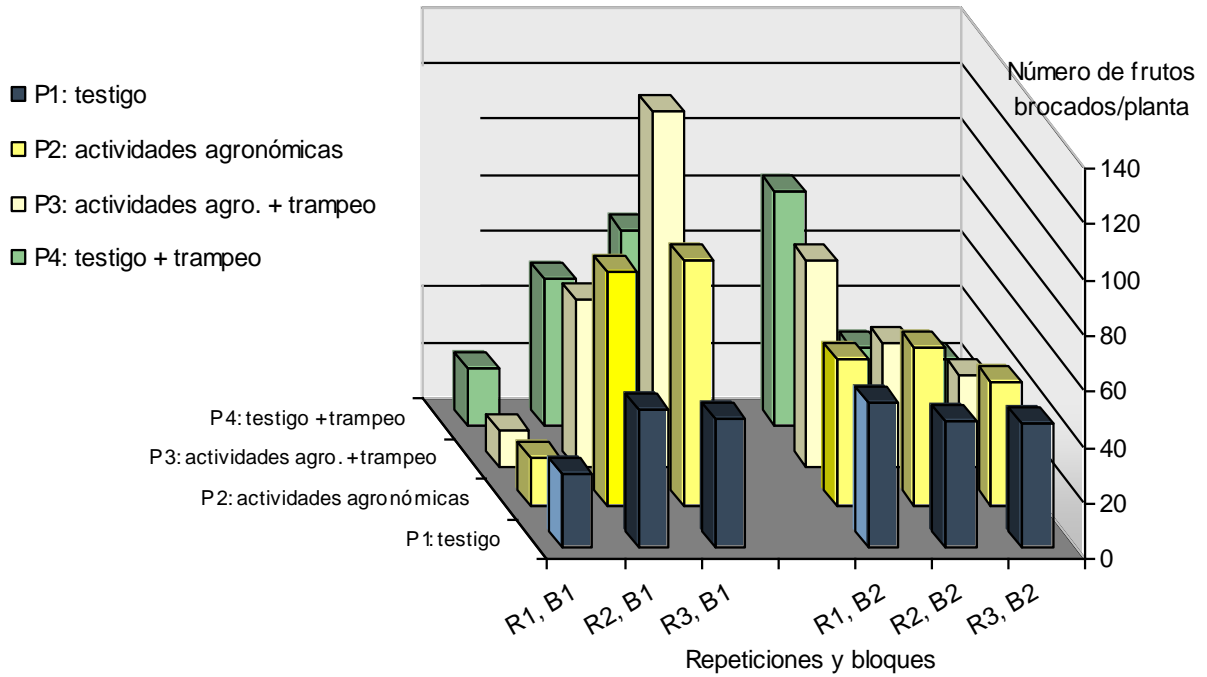


Fig. 7: Niveles de infestación después de la cosecha sanitaria

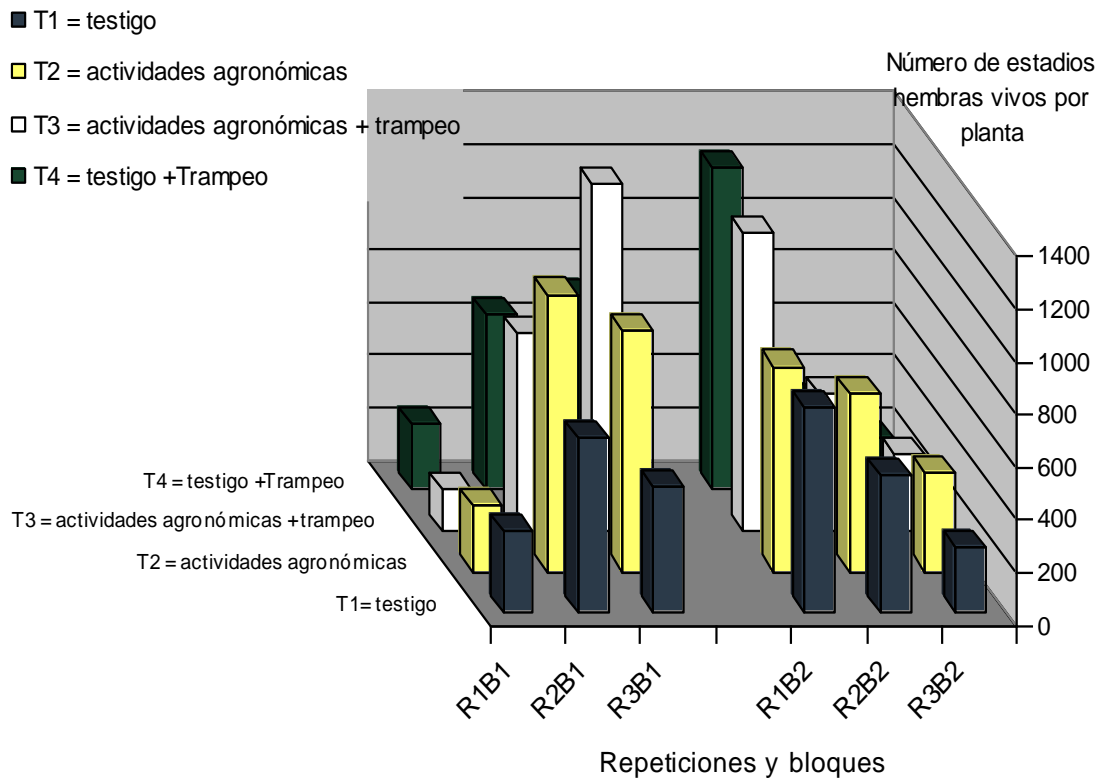


Fig. 8: Poblaciones de broca residual después de la cosecha sanitaria

4.4. CAPTURA DE BROCA EN PARCELAS CON TRAMPEO

El trampeo realizado durante 3 meses y medio, presenta dos picos de captura: uno a mediados de abril y uno a final de mayo (Fig. 9). En la primera quincena de abril, no se ha registrado precipitaciones, pero una pequeña caída de lluvia de muy corta duración ha sido suficiente para provocar una emergencia de broca (Dufour *et al.*, 2000). Las capturas finalizaron en junio, en este periodo, los frutos residuales casi no albergan broca y por otro lado las lluvias fuertes y repetidas impiden los vuelos (Dufour *et al.*, 2000; 2004),

De manera general el trampeo sigue un esquema lógico: se captura más broca en las parcelas donde los niveles de infestación son más elevados (Fig. 10).

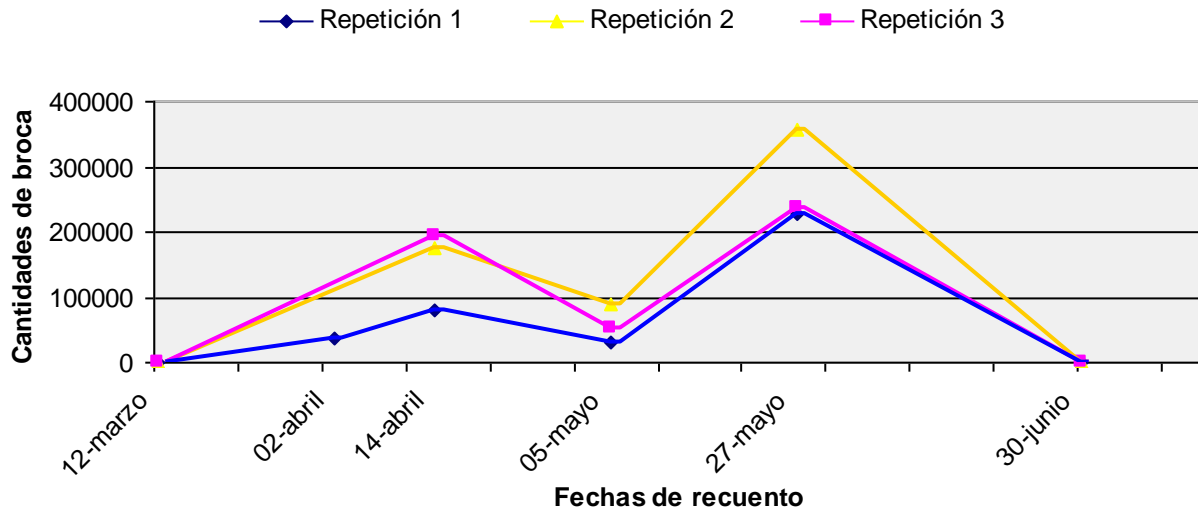


Fig. 9 : Picos de capturas durante el periodo de trampeo

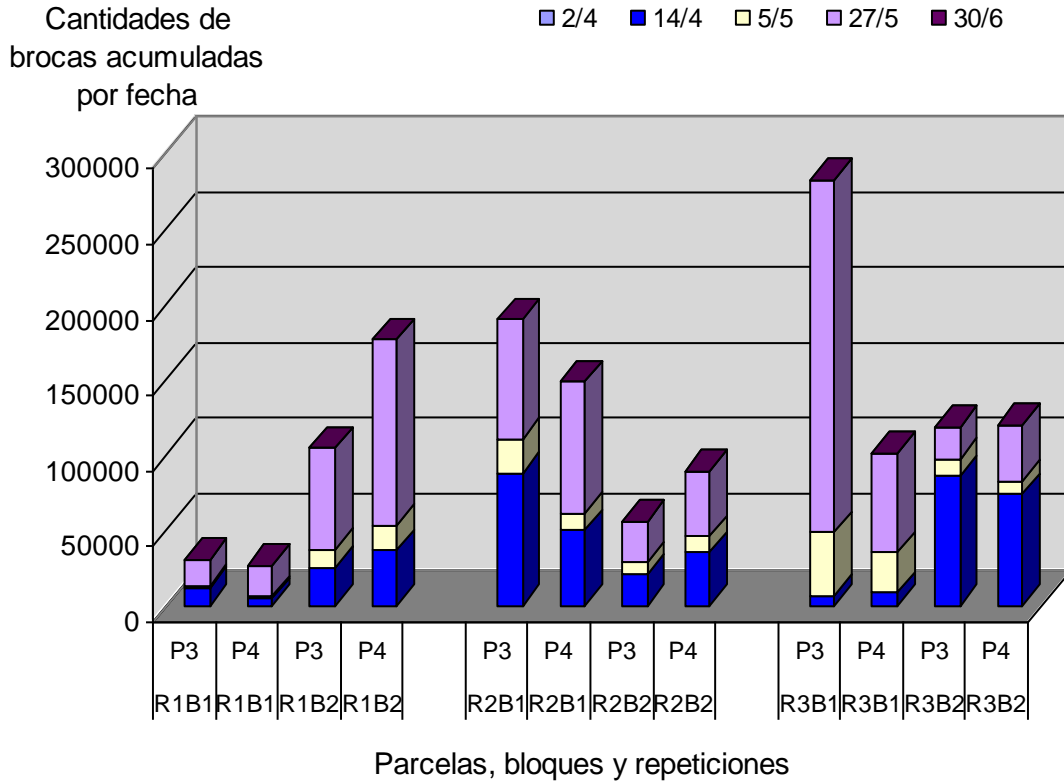


Fig. 10: Cantidades de brocas capturadas en las parcelas con trampeo

Para verificar si existe relación entre los niveles de infestación después de la pepena y repela y las cantidades de broca capturada, se calculó una regresión con los datos de infestación y de captura de las mismas parcelas. Los resultados se presentan en la figura 11. El coeficiente de determinación es de 0,71, es decir que existe una buena correlación entre las capturas y nivel de infestación antes del trampeo.

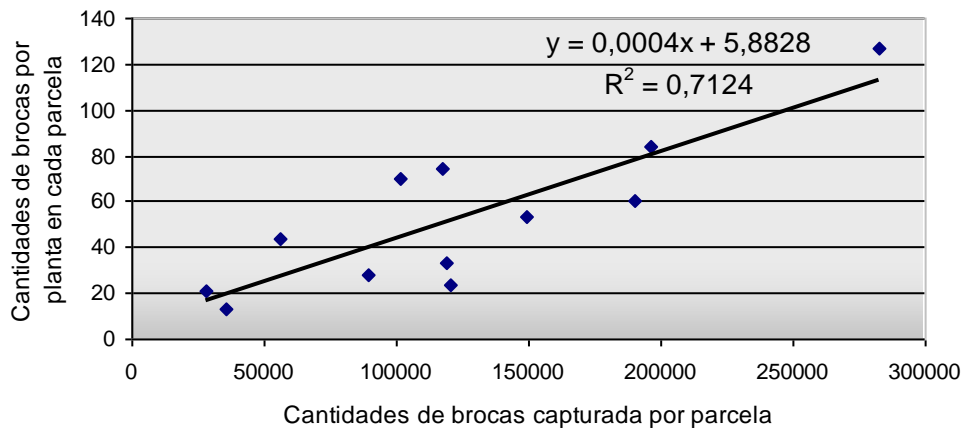


Fig. 11 : Correlación entre niveles de infestación después de la cosecha sanitaria y las cantidades de broca capturada

Para evaluar la capacidad de la red de trampas a eliminar broca en cada parcela de trampeo, se ha calculado la tasa de captura por parcela en función de la cantidad de broca capturada por parcela y de la estimación de la población de estadios hembras vivas antes de iniciar el trampeo (Fig. 12). En la mayoría de las parcelas la tasa de captura no sobrepasa 13%. Significa que una alta proporción de broca no logra colonizar la nueva cosecha.

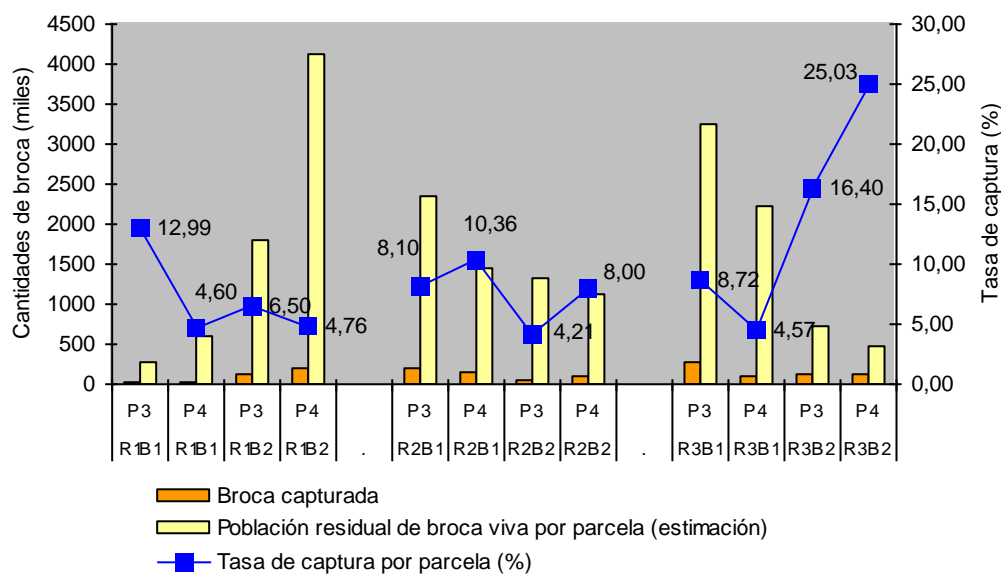


Fig. 12 : Relación entre cantidad residual de broca y cantidad capturada

4.5. EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE INFESTACIÓN SOBRE LA NUEVA FRUCTIFICACIÓN (después del MIB)

Los niveles de infestación sobre la nueva fructificación se pueden expresar con varios parámetros:

- **el promedio de frutos brocados por planta:** toma en cuenta los frutos perforados con y sin broca. Es un parámetro poco preciso,
- **la tasa de ataque:** depende de la cantidad total de frutos por planta, la cual puede ser muy variable. Sin embargo es un indicador útil y muy utilizado por los productores,
- **el promedio de hembras colonizadoras por planta:** toma en cuenta las poblaciones de hembras que lograron sobrevivir y colonizar los frutos de la nueva generación. Es el parámetro que más se utiliza como indicador biológico.

Los resultados se presentan en el cuadro 5.

**Cuadro 5: Niveles de infestación sobre la nueva fructificación,
después del trampeo (septiembre-octubre 2004).**

Repeticiones y bloques	Tratamientos	Promedio frutos/planta	Promedio fr. perfor./planta	% frutos con hemb. vivas	Promedio broca viva/planta	Tasa de ataque (%)
Repetición 1 Bloque 1 Con cosecha Sanitaria	P1	1982	48	66	32	2,41
	P2	2244	70	65	46	3,13
	P3	1197	14	65	9	1,17
	P4	1032	20	61	12	1,95
	Promedio	1614	38		25	2,17
Repetición 1 Bloque 2 Sin cosecha Sanitaria	P1	1609	138	40	55	8,57
	P2	2347	206	69	142	8,76
	P3	2609	171	67	114	6,57
	P4	1815	165	75	123	9,08
	Promedio	2095	170		109	8,25
Repetición 2 Bloque 1 Con cosecha Sanitaria	P1	1809	89	67	59	4,92
	P2	1782	56	57	32	3,17
	P3	2170	113	61	68	5,19
	P4	2157	113	52	59	5,24
	Promedio	1979	93		55	4,63
Repetición 2 Bloque 2 Sin cosecha Sanitaria	P1	2464	103	73	75	4,17
	P2	1512	62	63	39	4,12
	P3	2013	37	75	28	1,85
	P4	1683	33	61	20	1,94
	Promedio	1918	59		41	3,02
Repetición 3 Bloque 1 Con cosecha Sanitaria	P1	928	53	54	28	5,67
	P2	1267	75	63	47	5,95
	P3	990	73	47	34	7,37
	P4	1215	78	75	58	6,44
	Promedio	1100	70		42	6,36
Repetición 3 Bloque 2 Sin cosecha Sanitaria	P1	933	106	61	64	11,33
	P2	1054	39	64	25	3,69
	P3	1481	21	70	15	1,44
	P4	1280	27	55	15	2,11
	Promedio	1187	48		30	4,64

Los promedios por bloque indican que la cosecha sanitaria tuvo un efecto solamente en el bloque 1 de la repetición 1. Por otro lado, los resultados de los tratamientos por bloque y por repetición son muy variables. No reflejan efectos específicos.

El Análisis de Varianza del modelo tiene dos niveles de análisis: el nivel “tratamiento” P1, P2, P3 y P4 y el nivel “bloque” con y sin cosecha sanitaria (Cuadro 6). El parámetro utilizado es el promedio de broca viva por planta.

Cuadro 6: Análisis del modelo

Efecto	Núm. Gdl	Den.gdl	Valor de F	Pr > F
Cosecha sanitaria	1	4	0.22	0.6649
Tratamientos	3	12	1.65	0.2305
C. sanit. x trata.	3	12	2.09	0.1547

El análisis de varianza indica que no existen diferencias significativas entre bloques (cosecha sanitaria) ni entre parcelas (tratamientos), ni en la asociación de ambos.

Cuadro 7: Media del mínimo cuadrado

Efecto	Estimación	Error Estándar	gdl	Valor T	Pr > T
Sin Cos. Sanitaria	0.053	0.014	4	3.81	0.019
Con Cos. Sanitaria	0.049	0.014	4	3.15	0.034
Tratamiento P1	0.062	0.012	7.74	5.25	0.001
Tratamiento P2	0.048	0.012	7.74	4.08	0.004
Tratamiento P3	0.039	0.012	7.74	3.34	0.011
Tratamiento P4	0.045	0.012	7.74	3.79	0.006

A pesar de que el análisis de varianza no permite evidenciar diferencias significativas, el orden de las medias de mínimos cuadrados, aplicado a los tratamientos, sigue el orden de efectividad esperado, del mayor al menor: P3 (agro + trampeo), P4 (trampeo), P2 (agro) y P1 (sin tratamiento) (Cuadro 7). El orden de las medias de mínimos cuadrados, aplicado a los bloques, sigue también el orden esperado: bloque con cosecha sanitaria (mayor) y bloque sin cosecha sanitaria (menor).

4.6. EVALUACIÓN DE LOS ATAQUES SOBRE LA COSECHA (inicio de diciembre)

La evaluación de los ataques sobre los frutos cosechados se ha realizado durante el primer corte de frutos, tomando muestras en los sacos de cosecha. Esta forma de muestrear no permite elegir otro parámetro que la tasa de ataque. Los resultados de infestación se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8: Tasa de ataque sobre los frutos cosechados en diciembre (%)

Efecto Tratamientos	Tasa de ataque (%)							
	B1 (con repela y pepena)				B2 (sin repela sin pepena)			
	R1	R2	R3	Promedio	R1	R2	R3	Promedio
Testigo (P1)	20,23	4,37	10,57	11,72	24,97	4,50	10,70	13,39
Agro (P2)	23,47	8,23	6,40	12,70	44,40	6,20	3,70	18,10
Agro + trampeo (P3)	2,07	10,57	7,47	6,70	24,77	3,60	6,27	11,55
Trampeo (P4)	10,53	8,37	7,23	8,71	70,47	3,27	3,73	25,82

En el cuadro 8 se observa que: los niveles de infestación han aumentado mucho con respecto a la evaluación anterior. Por otro lado, en algunas parcelas, especialmente en R1B2P2 y R1B2P4, los valores son exagerados.

Para poder comparar entre si, las tasas de ataque de cada tratamiento, se aplicó una prueba de Kruskal-Wallis sobre la totalidad de las tasas, independientemente de las repeticiones y de los bloques. Los resultados se presentan en el cuadro 9.

Cuadro 9: Análisis global con la prueba de Kruskal-Wallis

	P1	P2	P3	P4
Promedio	12.67	15.17	9.17	17.17
Rango	85	79	64	72
Orden	1	2	4	3
K.W.	A	A	A	A
NS. H = 0,83				

La prueba de Krukall-Wallis no evidencia diferencias significativas entre tratamientos. Este resultado confirma la poca eficiencia de los tratamientos del MIB con respecto al testigo

4.7. RELACIÓN ENTRE TASAS DE ATAQUE EN SEPTIEMBRE Y DICIEMBRE

En El Salvador, el periodo que separa el inicio de la colonización de los nuevos frutos por la broca y el inicio de la cosecha es de 5 meses aproximadamente. Durante este tiempo el nivel de infestación va creciendo gradualmente, alcanzando el doble del valor inicial al momento de la cosecha (Dufour *et al.*, 2004). Para verificar si se aplica esta regla al caso presente, se realiza una correlación entre las tasas de ataque en septiembre-octubre y las determinadas en diciembre. Los resultados se presentan en la

figura 13.

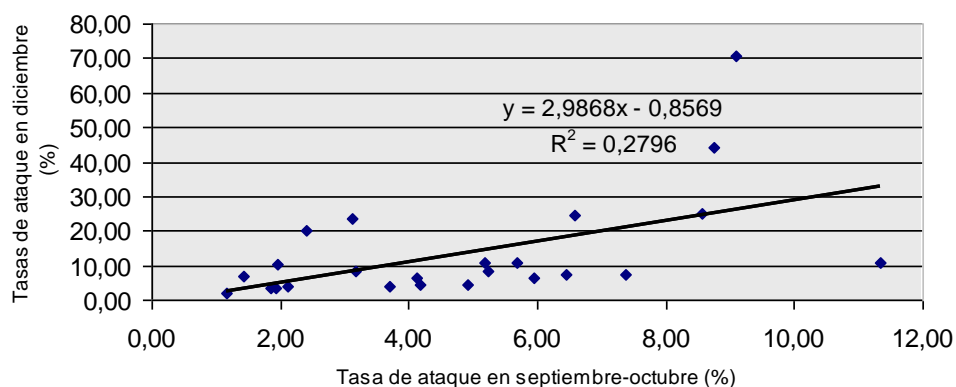


Fig. 13 : Correlación entre tasas de ataque en septiembre-octubre y las de diciembre en las 24 parcelas

El coeficiente de determinación de la curva de regresión es de 0.28. Este valor, muy distante de 1, indica que no hay correlación entre las tasas de ataque de septiembre-octubre y las de diciembre. Este resultado se puede explicar de dos formas: hubo efectos secundarios que modificaron el desarrollo normal de las infestaciones en ciertas parcelas o los muestreos realizados en los sacos de cosecha no fueron representativos de cada parcela.

4.8. EVALUACIÓN DE LOS ATAQUES SOBRE EL CAFÉ ORO, DESPUÉS DEL BENEFICIADO (Finales de diciembre).

Las tasas de ataque que caracterizan el café oro se presentan en el cuadro 10. Si se considera que un fruto brocado corresponde aproximadamente a un grano brocado y un grano sano, las tasas de

ataque del cuadro 10 tendrían que presentar valores a la mitad que los del cuadro 8. En el caso presente, todas las tasas de ataque del café oro son más altas que lo previsto (Cuadro 10). Este resultado puede ser relacionado con la eliminación de granos anormales, pero sanos, con el flote o la pulpa, durante el beneficiado. Sin embargo, para verificar la tendencia de estas tasas de ataque con respecto a las de los frutos cosechados se ha realizado una prueba de correlación entre los dos tipos de tasas de ataque (Fig. 14).

Cuadro 10: Tasa de ataque sobre el café oro después del beneficiado (%)

Tratamientos	Tasa de ataque sobre el café oro (%)							
	B1 (con repela y pepena)				B2 (sin repela sin y sin pepena)			
	R1	R2	R3	Promedio	R1	R2	R3	Promedio
Testigo (P1)	12,67	13,17	7,50	11,11	25,00	4,00	7,50	12,17
Agro (P2)	14,17	7,83	5,50	9,17	23,17	4,67	2,83	10,22
Agro + trampeo (P3)	10,33	10,17	6,17	8,89*	14,67	3,83	3,00	7,17
Trampeo (P4)	10,83	8,83	7,50	9,05*	37,00	4,83	3,33	15,05

* tasas de ataque incoherentes por que más altos que los calculados con los frutos cosechados

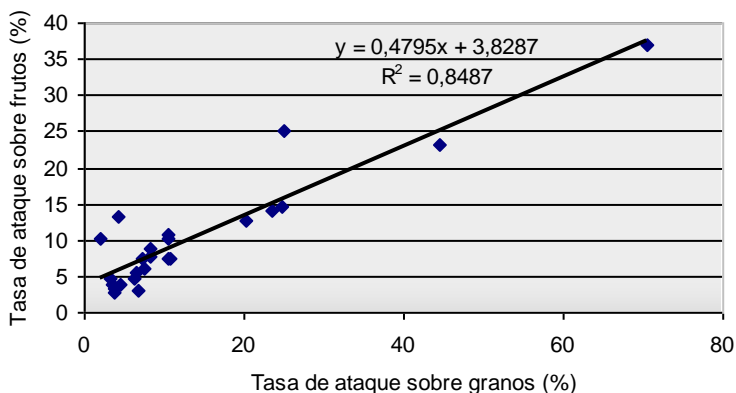


Fig. 14 : Correlación entre tasas de ataque sobre frutos y tasa de ataque sobre granos en diciembre

El coeficiente de determinación 0.84, indica que existe una buena correlación entre las tasas de ataque sobre frutos y sobre granos.

5. DISCUSIÓN

La plantación donde se realizó este trabajo es un cafetal manejado con poca técnica caracterizado por:

- Presencia de cafetos entre surcos (plantas que han nacido) que aumentan la densidad de plantas de manera desordenada,
- Poda apreciativa que no permite controlar la arquitectura de los cafetos por lo que hay un crecimiento libre de ramas no productivas y de follaje,
- Fertilización deficiente en nutrientes necesarios al café: fósforo, potasio y otros,
- Poca limpieza del cafetal que dificulta la realización de las actividades agronómicas y a la vez aumenta la competencia hídrica café-maleza en periodo seco,

Las actividades de control de la broca se desarrollaron dentro de este mismo marco.

En la fase inicial del estudio, se ha observado que no existía uniformidad en las infestaciones de broca en el cafetal (fig. 4). Los dos bloques de cada repetición presentaron cantidades de frutos brocados residuales muy diferentes. Los bloques "1" asociados a la cosecha sanitaria estaban más infestados que los bloques "2" sin cosecha sanitaria.

La cosecha sanitaria permitió recolectar una gran cantidad de café no cosechado, de 196 a 260 libras por mz (Cuadro 3). De acuerdo con Guharay *et al.* (1997) puede quedar hasta 10% de frutos en las ramas y en el suelo después de la cosecha. Aproximadamente el 50% del café recogido en la pepena y repela estaba brocado (Fig. 5 y 6); Así que, si se recoge 260 lbs/mz con 50% de infestación, se tienen 256 frutos por libra y 10 estadios hembra por fruto, entonces la cantidad de broca residual que puede ser eliminada, sobrepasaría las 333 000 hembras por mz. De esta forma se ve un doble beneficio: el retiro de la broca del cafetal y la recuperación del café que aún tiene valor económico.

Los resultados del segundo muestreo realizado después de la cosecha sanitaria (Cuadro 4), indican que los niveles de infestación no han bajado como se esperaba, sobretodo en las repeticiones 2 y 3. Significa que el café residual no fue recogido de manera minuciosa tal como se recomienda (Decazy & Urbina, 1988). Por otro lado, hay que tomar en cuenta la gran cantidad de estadios presentes en estos frutos (Fig. 8). Un solo fruto puede albergar hasta 150 hembras colonizadoras, aptas a la migración.

Las trampas utilizadas en esta investigación tienen una gran capacidad de captura, tal como lo expresan Dufour *et al.* (2000): de marzo a junio, se ha capturado cerca de un millón y medio de brocas en el área dedicada al trapeo (Fig. 10). Por otro lado, se ha determinado que el nivel de captura depende del nivel de infestación (Fig. 11) y que la mayoría de las parcelas las capturas representan menos del 13% de las hembras vivas residuales, aptas a la migración y colonización de los nuevos frutos. Es posible que los vuelos de migración hayan sido afectados por la falta de aireación de las parcelas y que las capturas no hayan sido muy efectivas por la poca frecuencia de revisión de las trampas, especialmente durante los picos de migración. Quizás, una duración más prolongada del trapeo, hubiera ayudado a capturar más hembras colonizadoras.

Los niveles de infestación de broca sobre la nueva generación de frutos (cuadro 5) no se adecuan en función de los tratamientos aplicados: pepena y repela por un lado, actividades agronómicas y trapeo por otro. Al contrario de lo indicado por Guharay *et al.* (1997), son pocas las parcelas donde los niveles de infestación en la nueva generación de frutos han bajado hasta el 2%. Esta situación se puede explicar de la manera siguiente:

- La poda de cafetos fue demasiado leve. Las plantas conservaron un follaje muy denso que generó un micro clima favorable a la multiplicación de la broca,
- La falta de limpieza, después de la poda, dificultó la realización de la cosecha sanitaria y disminuyó el efecto de la luz solar sobre el secamiento de los frutos no recolectados,
- La pepena y la repela fueron incompletas

- Las revisiones de las trampas fueron insuficientes, sobre todo en el transcurso de los picos de migración
- La retirada de las trampas no ha permitido capturar la broca que ha migrado tarde

Los resultados del análisis de varianza del modelo (cuadro 6) concuerdan con las observaciones anteriores. En este marco, no hubo diferencias significativas entre tratamientos. Situación similar es la de Mackay (1996) quien no encontró diferencias significativas entre tratamientos debido a la alta infestación inicial, y plantea que para encontrar diferencias, el porcentaje inicial de infestación en el sitio experimental debe ser menor al 5%. Sin embargo, a pesar de todas estas dificultades, se puede observar que las medias de los mínimos cuadrados (cuadro 7) siguen el orden de efectividad de los tratamientos esperado, del más efectivo al menos efectivo: P3 (control cultural + trampeo), P4 (trampeo), P2 (control cultural) y P1 (sin tratamiento). Así mismo, el bloque 1 (con pepena y repela) presenta un mejor control de broca que el bloque 2 (sin pepena y repela).

En el cuadro 8 se observa que, además del aumento general de las tasas de ataque en frutos cosechados, existen casos de sobre-infestación que pueden ser relacionados con la propia sobre-infestación de parcelas vecinas, especialmente las que tenían mucha sombra. Los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis confirman la misma tendencia: no hay diferencias entre tratamientos.

La situación sanitaria del café oro (cuadro 10) es similar a la de los frutos cosechados, se podría evaluar las pérdidas o más exactamente las cantidades de granos de café afectados por las perforaciones de broca. Sin embargo no es una necesidad ya que no existe diferencia entre los tratamientos. En el proceso habitual del beneficiado, el café brocado tiene que ser separado del café sano para poder clasificarlo como café de segunda o tercera calidad, que tiene un valor inferior al precio normal. Por lo tanto, las pérdidas ocasionadas por la broca, nunca son totales, pero afectan parcialmente las ganancias, tal y como lo plantean Le Pelley (1973), Guharay *et al.* (1997) y Dufour *et al.* (1999).

6. CONCLUSIONES

1. El MIB aplicado en la finca se realiza como parte de un manejo incompleto del cultivo, el cual se ha generalizado en estos últimos años de crisis. Por lo tanto, las actividades no tienen el impacto esperado sobre el control de la broca. Por ejemplo, la poda de cafetos es demasiado leve y no permite diseñar una arquitectura adecuada que proporcione una mejor ventilación en el cafetal; la cosecha sanitaria se realiza sin objetivo claro de reducción de poblaciones residuales de broca. Finalmente, para poder controlar la plaga con una alta probabilidad de éxito es necesario establecer nuevas reglas y validarlas en el marco de nuevos ensayos en el campo.
2. A nivel agronómico, es necesario cambiar el sistema de poda, adaptarlo a la densidad de siembra, generar una mayor incidencia de los rayos solares sobre los frutos que no se logran recoger y también, mantener el suelo libre de rastrojos para desarrollar con mayor facilidad las actividades de post cosecha. Igualmente, se debe reforzar la cosecha sanitaria para reducir el número de frutos residuales.
3. Desde el punto de vista biológico, las nuevas reglas del MIB tienen que reducir el desarrollo de la broca en los frutos residuales, debilitar a las hembras colonizadoras, eliminar los sitios de emergencia y de refugio y aumentar la capacidad de captura de las trampas.
4. En el caso específico del trampeo, se debe aumentar el número de revisiones de las trampas para mejorar la eficacia de la técnica.

7. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones se dirigen específicamente a los investigadores que van a dar seguimiento a este trabajo.

- Para comprobar las nuevas reglas del MIB, es necesario instalar un nuevo ensayo con parcelas comparativas, unas con el manejo de la finca, otras con el manejo mejorado,
- El diseño tiene que ser modificado para aumentar su capacidad a evidenciar diferencias entre tratamientos. En este caso hay que cambiar el split-plot por un diseño en bloques con un número de tratamientos reducido,
- Es importante capacitar a los trabajadores a las nuevas técnicas de poda y explicar el rol de la limpieza y de la cosecha sanitaria en el control de la broca,
- Se recomienda dejar las trampas más tiempo en las parcelas para asegurar la captura de los últimos vuelos de broca y revisarlas con mayor frecuencia.

8. BIBLIOGRAFÍA

Arias, E. 1979. La broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei*). Informe. Secretaría de Recursos Naturales, Tegucigalpa, Honduras. 43 p.

Baker, P.S. 1984. Some aspects of the behavior of the coffee berry borer in relation to its control in southern Mexico (Coleoptera, Scolytidae). *Folia Entomol. Mex.*, 61: 9-24.

Baker, P.S.; López Vaamonde, C.; Matthew, J.W.; Orozco Hoyos. 1997. *Phymastichus Coffea* (Hymenoptera: Eulophidae, Tetrastichinae) un agente de control biológico *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) en Colombia, informe final Cenicafé. 23 p.

Barrera, J.F.; Infante, F.; Gómez, J.; Castillo, A. 1990. Control biológico de la broca del Café. In XIII Reunión Nacional de Control Biológico. Asociación Mexicana de Control Biológico. 9 p.

Barrios, M. & F. Centeno. 1994. Eficacia de *Bauveria bassiana* en el control de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. en la VI región de Nicaragua. In Memoria 15 Simposio sobre Caficultura Latinoamericana, Panamá, 20-24 mayo 91. Ed. IICA/PROMECAFE, Tegucigalpa, Honduras. p.261-278.

CATIE. 2002. Manejo Integrado de Plagas. Revista nº 63. 121 pg.

Da Costa Lima, A. 1924. Sobre a broca do café (*Stephanoderes coffeae* Hag.). Ch. E Quintais, Sao Paulo 30:111-114.

Decazy, B. & N.E. Urbina. 1988. Control de la broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei*. In PROMECAFE, diez años de labores 1978-1988. IICA-PROMECAFESan José, C.R. p. 53-72

Decazy, B. 1989. Consideraciones sobre el control integrado de la broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei* Ferr.). Trad. Por J. Avelino. In memoria XII simposio de caficultura latinoamericana, noviembre 1999, San Pedro Sula, Honduras. IICA-PROMECAFE, Tegucigalpa. p.83-95

Dufour, B.; Barrera, J.F.; Decazy, B. 1999. La broca de los frutos del cafeto. In Desafíos de la Caficultura en Centroamérica. Ed. Por Benoit Bertrand y Bruno Rapidel. San José CR, IICA.PROMECAFE. CIRAD.IRD. p.293-325

Dufour, B; González M.O., Frérot B. 2000. Piégeage de masse du scolyte du café *Hypothenemus hampei* Ferr. (Col. Scolytidae) en conditions réelles : premiers résultats. In XXVIII Conference Internacional en Ciencia del Café, ASIC 1999, Helsinki, Finlandia. Pub. ASIC, 480-491.

Dufour, B; González M.O., Mauricio J.J.; Chávez B.A., Ramírez Amador R., 2004. Validation of coffee berry borer (*Hypothenemus hampei* Ferr.) trapping with the BROCAP® trap. Poster in proceeding of XXth International Conference on Coffee science, ASIC 2004, Bangalore, India, CD-ROM.

Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café, 2001. Combate integrado de plagas nematodos y malezas del cafeto. PROCAFE, Santa Tecla, El Salvador. 114 p.

Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café. 2003. Boletín Estadístico de la Caficultura Salvadoreña 2003. (Sin publicar)

Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café. 2003. Diagnóstico Tecnológico de la Caficultura 2002. Servicio de Estadísticas Cafetaleras. PROCAFE. Santa Tecla, El Salvador. Mayo 2003. 61 p.

Gaviria R., A.M.; Cárdenas M., R.; Montoya R., E.C.; Madrigal C., A. 1995. Incremento poblacional de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) relacionado con el desarrollo del fruto del cafeto. Revista Colombiana de Entomología. Vol 21 N°3, p. 145-151.

González, M.O. 1988. Ciclo de vida y hábitos de la broca del fruto del cafeto en El Salvador. In memoria XI Simposio de Caficultura Latinoamericana. Diciembre 1988. IICA. PROMECAFE. San Salvador, El Salvador. P. 45-52.

González, M.O. & B.P. Dufour. 2000. Diseño, desarrollo y evaluación del trampeo en el Manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. En El Salvador. In memoria XIX simposio latinoamericano de caficultura, octubre 2000. IICA, PROMECAFE/ICAFE. San José, C.R. p. 381-396

González, M.O. 2001. Situación actual del manejo integrado de la broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei* Ferr en El Salvador. In Memorias del Seminario Broca del fruto del cafeto *Hypothenemus Hampei*, Ferr, 1867. San José, Costa Rica. 12 pp.

Guharay, F.; Monterrey, J.; Jiménez, C.M.; Barrios, M.; Morales, R.; Morales S.; Quintero, N. 1997. Manejo Ecológico de la broca de café en Nicaragua. In. Memoria XVIII Simposio Latinoamericano de Caficultura, septiembre 1997. IICA. PROMECAFE-ICAFE. San José, C.R. p. 353-367

Hernández Paz, M. & A. Sánchez de León. 1978. La broca del fruto del café. Revista Cafetalera. Guatemala. abril-mayo

Le Pelley, R.H. 1973. Las Plagas del Café. Trad. por José Cuello Subirana, Jordi Lleonart Aliberas y Pere Juan León. Labor, Calabria, Barcelona. 693 p.

Mackay, A. 1996. Evaluation of crop sanitation practices on populations of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) in Colombia. Londres. (Inglaterra). University of London. Department of Horticulture. 89 p. (Tesis: Bachelor Science).

Muñoz Hernández, R. 1990. Ciclo biológico y reproducción partenogénica de la broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei* Ferr). Turrialba 39, 415-421

Quezada, J.R. & N.E. Urbina. 1987. La broca del fruto del cafeto, *Hypothenemus hampei* y su control Serie Técnica. Informe Técnico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. N° 110. Turrialba, Costa Rica.

Ticheler, J.H.G. 1963. Estudio analítico de la epidemiología del escolítido de los granos de Café, *Stephanoderes hampei* Ferr., en Costa de Marfil. Trad. por G. Quinceno H. In. Cenicafé. Chinchina, Caldas, Col. v. XIV. p. 223-294

Vega, M.I. & C.E. Romero. 1985. Combate de la broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei*, Ferrari en El Salvador. In Memoria curso sobre MIP del cafeto con énfasis en broca del fruto. IICA/PROMECAFE, AID-ROCAP, Guatemala. p. 178-179.

Velasco Pascual, B.; Beristain Ruiz, S.; Díaz Cárdenas, J.M. & Velásquez, F. 2003. Respuesta de la Broca del fruto *Hypothenemus hampei* Ferr. a extractos de cerezas de café utilizados como atrayentes en Tepatlaxco, Veracruz, México. 6 p.

ANEXOS

ANEXO I

HOJA DE CAMPO UTILIZADA EN LOS MUESTREOS DE INFESTACIÓN DE BROCA EN EL
CAFETAL (FINCA LA ESMERALDA, 2004)

NIVELES DE INFESTACIÓN DE BROCA EN EL CAFETAL

FRUTOS RESIDUALES (DESPUÉS DE LA PEPENA Y REPELA)

REPETICIÓN 1

BLOQUE 1

PARCELA 1

FECHA DE MUESTREO:

PUNTO	FRUTOS DE LOS CAFETOS				FRUTOS DEL SUELO			
	FRUTOS SANOS	FRUTOS BROCAD.	FRUTOS TOTALES	% FRUT. BROCAD.	FRUTOS SANOS	FRUTOS BROCA.	FRUTOS TOTALES	%FRUT. BROCA.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
TOTAL								

ANEXO II

Hoja de laboratorio usada para el registro de los distintos estadios de broca encontrados en frutos residuales (Finca La Esmeralda, Antigua Cuscatlán, año 2004).

POBLACIÓN DE BROCA EN FRUTOS RESIDUALES

FRUTOS SECOS DEL SUELO

REPETICIÓN 1

BLOQUE 1 FECHA DE MUESTREO:

PARCELA 1 FECHA DE DISECCIÓN:

FRUTO	HEMBRA VIVA	MACHO VIVO	HUEVOS	LARVAS	PUPAS	TOTAL
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
TOTAL						

ANEXO III

POBLACIÓN DE BROCA / BLOQUE ENCONTRADA EN LOS FRUTOS RESIDUALES.
FINCA LA ESMERALDA, ABRIL DE 2004.

<p>M.I.B 2004</p> <p>Fecha de muestreo 08-19 III 04 Fecha de diseccion 05-30 III 04 BLOQUE 1 H = hembra; M = macho; Est. = estadíos PARCELAS n°1, 2, 3, 4 Sex ratio = 10/1</p> <p style="text-align: center;">Estructura poblacional de broca en los frutos residuales</p> <p style="text-align: center;">FRUTOS SECOS DEL SUELO</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>H viva</th> <th>M vivo</th> <th>Ad muerto</th> <th>Huevos</th> <th>Larvas</th> <th>Pupas</th> <th>Est. H viv.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sum</td> <td>874</td> <td>55</td> <td>122</td> <td>49</td> <td>318</td> <td>83</td> <td>2192</td> </tr> <tr> <td>AVG</td> <td>10,93</td> <td>0,69</td> <td>1,53</td> <td>0,61</td> <td>3,98</td> <td>1,04</td> <td>15,12</td> </tr> <tr> <td>STD</td> <td>14,93</td> <td>1,01</td> <td>4,61</td> <td>1,81</td> <td>7,55</td> <td>2,05</td> <td>18,48</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">FRUTOS SECOS DE LA PLANTA</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>H viva</th> <th>M vivo</th> <th>Ad muerto</th> <th>Huevos</th> <th>Larvas</th> <th>Pupas</th> <th>Est. H viv.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sum</td> <td>408</td> <td>36</td> <td>24</td> <td>74</td> <td>346</td> <td>130</td> <td>1366</td> </tr> <tr> <td>AVG</td> <td>5,10</td> <td>0,45</td> <td>0,30</td> <td>0,93</td> <td>4,33</td> <td>1,63</td> <td>8,54</td> </tr> <tr> <td>STD</td> <td>6,50</td> <td>0,69</td> <td>0,79</td> <td>2,00</td> <td>6,14</td> <td>3,14</td> <td>11,24</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">FRUTOS MADUROS DE LA PLANTA</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>H viva</th> <th>M vivo</th> <th>Ad muerto</th> <th>Huevos</th> <th>Larvas</th> <th>Pupas</th> <th>Est. H viv.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sum</td> <td>173</td> <td>9</td> <td>5</td> <td>175</td> <td>118</td> <td>25</td> <td>1187</td> </tr> <tr> <td>AVG</td> <td>2,16</td> <td>0,11</td> <td>0,06</td> <td>2,19</td> <td>1,48</td> <td>0,31</td> <td>7,42</td> </tr> <tr> <td>STD</td> <td>3,53</td> <td>0,48</td> <td>0,37</td> <td>3,33</td> <td>3,03</td> <td>1,11</td> <td>8,52</td> </tr> </tbody> </table>		H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.	Sum	874	55	122	49	318	83	2192	AVG	10,93	0,69	1,53	0,61	3,98	1,04	15,12	STD	14,93	1,01	4,61	1,81	7,55	2,05	18,48		H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.	Sum	408	36	24	74	346	130	1366	AVG	5,10	0,45	0,30	0,93	4,33	1,63	8,54	STD	6,50	0,69	0,79	2,00	6,14	3,14	11,24		H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.	Sum	173	9	5	175	118	25	1187	AVG	2,16	0,11	0,06	2,19	1,48	0,31	7,42	STD	3,53	0,48	0,37	3,33	3,03	1,11	8,52	<p>M.I.B 2004</p> <p>Fecha de muestreo 04-14 III 04 Fecha de diseccion 12-31 III 04 BLOQUE 2 PARCELA n°, 1, 2, 3, 4</p> <p style="text-align: center;">Estructura poblacional de broca en los frutos residuales</p> <p style="text-align: center;">FRUTOS SECOS DEL SUELO</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>H viva</th> <th>M vivo</th> <th>Ad muerto</th> <th>Huevos</th> <th>Larvas</th> <th>Pupas</th> <th>Est. H viv.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sum</td> <td>1124</td> <td>58</td> <td>187</td> <td>72</td> <td>198</td> <td>73</td> <td>2647,73</td> </tr> <tr> <td>AVG</td> <td>14,05</td> <td>0,73</td> <td>2,34</td> <td>0,90</td> <td>2,48</td> <td>0,91</td> <td>20,37</td> </tr> <tr> <td>STD</td> <td>17,24</td> <td>1,08</td> <td>4,03</td> <td>2,31</td> <td>5,06</td> <td>2,21</td> <td>21,17</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">FRUTOS SECOS DE LA PLANTA</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>H viva</th> <th>M vivo</th> <th>Ad muerto</th> <th>Huevos</th> <th>Larvas</th> <th>Pupas</th> <th>Est. H viv.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sum</td> <td>581</td> <td>55</td> <td>117</td> <td>100</td> <td>353</td> <td>82</td> <td>2096</td> </tr> <tr> <td>AVG</td> <td>7,26</td> <td>0,69</td> <td>1,46</td> <td>1,25</td> <td>4,41</td> <td>1,03</td> <td>13,10</td> </tr> <tr> <td>STD</td> <td>8,34</td> <td>1,05</td> <td>1,65</td> <td>2,37</td> <td>6,45</td> <td>1,82</td> <td>13,97</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">FRUTOS MADUROS DE LA PLANTA</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>H viva</th> <th>M vivo</th> <th>Ad muerto</th> <th>Huevos</th> <th>Larvas</th> <th>Pupas</th> <th>Est. H viv.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sum</td> <td>375</td> <td>24</td> <td>15</td> <td>131</td> <td>229</td> <td>47</td> <td>1284</td> </tr> <tr> <td>AVG</td> <td>4,69</td> <td>0,30</td> <td>0,19</td> <td>1,64</td> <td>2,86</td> <td>0,59</td> <td>8,86</td> </tr> <tr> <td>STD</td> <td>6,80</td> <td>0,62</td> <td>0,45</td> <td>1,11</td> <td>4,69</td> <td>2,00</td> <td>9,63</td> </tr> </tbody> </table>		H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.	Sum	1124	58	187	72	198	73	2647,73	AVG	14,05	0,73	2,34	0,90	2,48	0,91	20,37	STD	17,24	1,08	4,03	2,31	5,06	2,21	21,17		H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.	Sum	581	55	117	100	353	82	2096	AVG	7,26	0,69	1,46	1,25	4,41	1,03	13,10	STD	8,34	1,05	1,65	2,37	6,45	1,82	13,97		H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.	Sum	375	24	15	131	229	47	1284	AVG	4,69	0,30	0,19	1,64	2,86	0,59	8,86	STD	6,80	0,62	0,45	1,11	4,69	2,00	9,63
	H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.																																																																																																																																																																																										
Sum	874	55	122	49	318	83	2192																																																																																																																																																																																										
AVG	10,93	0,69	1,53	0,61	3,98	1,04	15,12																																																																																																																																																																																										
STD	14,93	1,01	4,61	1,81	7,55	2,05	18,48																																																																																																																																																																																										
	H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.																																																																																																																																																																																										
Sum	408	36	24	74	346	130	1366																																																																																																																																																																																										
AVG	5,10	0,45	0,30	0,93	4,33	1,63	8,54																																																																																																																																																																																										
STD	6,50	0,69	0,79	2,00	6,14	3,14	11,24																																																																																																																																																																																										
	H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.																																																																																																																																																																																										
Sum	173	9	5	175	118	25	1187																																																																																																																																																																																										
AVG	2,16	0,11	0,06	2,19	1,48	0,31	7,42																																																																																																																																																																																										
STD	3,53	0,48	0,37	3,33	3,03	1,11	8,52																																																																																																																																																																																										
	H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.																																																																																																																																																																																										
Sum	1124	58	187	72	198	73	2647,73																																																																																																																																																																																										
AVG	14,05	0,73	2,34	0,90	2,48	0,91	20,37																																																																																																																																																																																										
STD	17,24	1,08	4,03	2,31	5,06	2,21	21,17																																																																																																																																																																																										
	H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.																																																																																																																																																																																										
Sum	581	55	117	100	353	82	2096																																																																																																																																																																																										
AVG	7,26	0,69	1,46	1,25	4,41	1,03	13,10																																																																																																																																																																																										
STD	8,34	1,05	1,65	2,37	6,45	1,82	13,97																																																																																																																																																																																										
	H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.																																																																																																																																																																																										
Sum	375	24	15	131	229	47	1284																																																																																																																																																																																										
AVG	4,69	0,30	0,19	1,64	2,86	0,59	8,86																																																																																																																																																																																										
STD	6,80	0,62	0,45	1,11	4,69	2,00	9,63																																																																																																																																																																																										
<p>REPETICION 2</p> <p>Fecha de muestreo 14 III 04 Fecha de diseccion 19 III - 1 IV 04 BLOQUE 1 PARCELAS n°1, 2, 3, 4</p> <p style="text-align: center;">Estructura poblacional de broca en los frutos residuales</p> <p style="text-align: center;">FRUTOS SECOS DEL SUELO</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>H viva</th> <th>M vivo</th> <th>Ad muerto</th> <th>Huevos</th> <th>Larvas</th> <th>Pupas</th> <th>Est. H viv.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sum</td> <td>679</td> <td>39</td> <td>222</td> <td>45</td> <td>191</td> <td>11</td> <td>1822</td> </tr> <tr> <td>AVG</td> <td>8,49</td> <td>0,49</td> <td>2,78</td> <td>0,56</td> <td>2,39</td> <td>0,14</td> <td>12,57</td> </tr> <tr> <td>STD</td> <td>13,91</td> <td>1,02</td> <td>3,67</td> <td>2,55</td> <td>4,79</td> <td>0,47</td> <td>18,72</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">FRUTOS SECOS DE LA PLANTA</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>H viva</th> <th>M vivo</th> <th>Ad muerto</th> <th>Huevos</th> <th>Larvas</th> <th>Pupas</th> <th>Est. H viv.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sum</td> <td>653</td> <td>50</td> <td>132</td> <td>81</td> <td>288</td> <td>20</td> <td>2047</td> </tr> <tr> <td>AVG</td> <td>8,16</td> <td>0,63</td> <td>1,65</td> <td>1,01</td> <td>3,60</td> <td>0,25</td> <td>12,79</td> </tr> <tr> <td>STD</td> <td>8,28</td> <td>0,91</td> <td>2,71</td> <td>1,66</td> <td>6,25</td> <td>0,56</td> <td>14,13</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">FRUTOS MADUROS DE LA PLANTA</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>H viva</th> <th>M vivo</th> <th>Ad muerto</th> <th>Huevos</th> <th>Larvas</th> <th>Pupas</th> <th>Est. H viv.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sum</td> <td>272</td> <td>23</td> <td>78</td> <td>127</td> <td>183</td> <td>12</td> <td>1535</td> </tr> <tr> <td>AVG</td> <td>3,40</td> <td>0,29</td> <td>0,98</td> <td>1,59</td> <td>2,29</td> <td>0,15</td> <td>10,24</td> </tr> <tr> <td>STD</td> <td>4,69</td> <td>0,58</td> <td>2,20</td> <td>3,62</td> <td>4,22</td> <td>0,58</td> <td>12,78</td> </tr> </tbody> </table>		H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.	Sum	679	39	222	45	191	11	1822	AVG	8,49	0,49	2,78	0,56	2,39	0,14	12,57	STD	13,91	1,02	3,67	2,55	4,79	0,47	18,72		H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.	Sum	653	50	132	81	288	20	2047	AVG	8,16	0,63	1,65	1,01	3,60	0,25	12,79	STD	8,28	0,91	2,71	1,66	6,25	0,56	14,13		H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.	Sum	272	23	78	127	183	12	1535	AVG	3,40	0,29	0,98	1,59	2,29	0,15	10,24	STD	4,69	0,58	2,20	3,62	4,22	0,58	12,78	<p>REPETICION 2</p> <p>Fecha de muestreo 12-19 III 04 Fecha de diseccion 22 III - 05 IV 04 BLOQUE 2 PARCELA n°, 1, 2, 3, 4</p> <p style="text-align: center;">Estructura poblacional de broca en los frutos residuales</p> <p style="text-align: center;">FRUTOS SECOS DEL SUELO</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>H viva</th> <th>M vivo</th> <th>Ad muerto</th> <th>Huevos</th> <th>Larvas</th> <th>Pupas</th> <th>Est. H viv.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sum</td> <td>598</td> <td>20</td> <td>180</td> <td>44</td> <td>88</td> <td>7</td> <td>759</td> </tr> <tr> <td>AVG</td> <td>9,49</td> <td>0,32</td> <td>2,86</td> <td>0,70</td> <td>1,40</td> <td>0,11</td> <td>12,05</td> </tr> <tr> <td>STD</td> <td>16,18</td> <td>0,86</td> <td>3,88</td> <td>2,01</td> <td>3,52</td> <td>0,48</td> <td>18,14</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">FRUTOS SECOS DE LA PLANTA</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>H viva</th> <th>M vivo</th> <th>Ad muerto</th> <th>Huevos</th> <th>Larvas</th> <th>Pupas</th> <th>Est. H viv.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sum</td> <td>737</td> <td>33</td> <td>119</td> <td>92</td> <td>129</td> <td>18</td> <td>1159</td> </tr> <tr> <td>AVG</td> <td>9,21</td> <td>0,41</td> <td>1,49</td> <td>1,15</td> <td>1,61</td> <td>0,23</td> <td>11,59</td> </tr> <tr> <td>STD</td> <td>12,45</td> <td>1,05</td> <td>3,72</td> <td>3,13</td> <td>3,43</td> <td>0,97</td> <td>14,33</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">FRUTOS MADUROS DE LA PLANTA</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>H viva</th> <th>M vivo</th> <th>Ad muerto</th> <th>Huevos</th> <th>Larvas</th> <th>Pupas</th> <th>Est. H viv.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sum</td> <td>324</td> <td>10</td> <td>46</td> <td>84</td> <td>98</td> <td>12</td> <td>711</td> </tr> <tr> <td>AVG</td> <td>4,05</td> <td>0,13</td> <td>0,58</td> <td>1,05</td> <td>1,23</td> <td>0,15</td> <td>7,11</td> </tr> <tr> <td>STD</td> <td>5,57</td> <td>0,37</td> <td>1,04</td> <td>3,21</td> <td>2,35</td> <td>0,75</td> <td>9,56</td> </tr> </tbody> </table>		H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.	Sum	598	20	180	44	88	7	759	AVG	9,49	0,32	2,86	0,70	1,40	0,11	12,05	STD	16,18	0,86	3,88	2,01	3,52	0,48	18,14		H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.	Sum	737	33	119	92	129	18	1159	AVG	9,21	0,41	1,49	1,15	1,61	0,23	11,59	STD	12,45	1,05	3,72	3,13	3,43	0,97	14,33		H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.	Sum	324	10	46	84	98	12	711	AVG	4,05	0,13	0,58	1,05	1,23	0,15	7,11	STD	5,57	0,37	1,04	3,21	2,35	0,75	9,56
	H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.																																																																																																																																																																																										
Sum	679	39	222	45	191	11	1822																																																																																																																																																																																										
AVG	8,49	0,49	2,78	0,56	2,39	0,14	12,57																																																																																																																																																																																										
STD	13,91	1,02	3,67	2,55	4,79	0,47	18,72																																																																																																																																																																																										
	H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.																																																																																																																																																																																										
Sum	653	50	132	81	288	20	2047																																																																																																																																																																																										
AVG	8,16	0,63	1,65	1,01	3,60	0,25	12,79																																																																																																																																																																																										
STD	8,28	0,91	2,71	1,66	6,25	0,56	14,13																																																																																																																																																																																										
	H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.																																																																																																																																																																																										
Sum	272	23	78	127	183	12	1535																																																																																																																																																																																										
AVG	3,40	0,29	0,98	1,59	2,29	0,15	10,24																																																																																																																																																																																										
STD	4,69	0,58	2,20	3,62	4,22	0,58	12,78																																																																																																																																																																																										
	H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.																																																																																																																																																																																										
Sum	598	20	180	44	88	7	759																																																																																																																																																																																										
AVG	9,49	0,32	2,86	0,70	1,40	0,11	12,05																																																																																																																																																																																										
STD	16,18	0,86	3,88	2,01	3,52	0,48	18,14																																																																																																																																																																																										
	H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.																																																																																																																																																																																										
Sum	737	33	119	92	129	18	1159																																																																																																																																																																																										
AVG	9,21	0,41	1,49	1,15	1,61	0,23	11,59																																																																																																																																																																																										
STD	12,45	1,05	3,72	3,13	3,43	0,97	14,33																																																																																																																																																																																										
	H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.																																																																																																																																																																																										
Sum	324	10	46	84	98	12	711																																																																																																																																																																																										
AVG	4,05	0,13	0,58	1,05	1,23	0,15	7,11																																																																																																																																																																																										
STD	5,57	0,37	1,04	3,21	2,35	0,75	9,56																																																																																																																																																																																										
<p>REPETICION 3</p> <p>Fecha de muestreo 10-12 III 04 Fecha de diseccion 26 III - 01 IV 04 BLOQUE 1 PARCELAS n°1, 2, 3, 4</p> <p style="text-align: center;">Estructura poblacional de broca en los frutos residuales</p> <p style="text-align: center;">FRUTOS SECOS DEL SUELO</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>H viva</th> <th>M vivo</th> <th>Ad muerto</th> <th>Huevos</th> <th>Larvas</th> <th>Pupas</th> <th>Est. H viv.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sum</td> <td>561</td> <td>36</td> <td>128</td> <td>94</td> <td>81</td> <td>1</td> <td>1043</td> </tr> <tr> <td>AVG</td> <td>7,01</td> <td>0,45</td> <td>1,60</td> <td>1,18</td> <td>1,01</td> <td>0,01</td> <td>10,43</td> </tr> <tr> <td>STD</td> <td>10,60</td> <td>1,21</td> <td>2,30</td> <td>3,11</td> <td>2,29</td> <td>0,11</td> <td>15,28</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">FRUTOS SECOS DE LA PLANTA</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>H viva</th> <th>M vivo</th> <th>Ad muerto</th> <th>Huevos</th> <th>Larvas</th> <th>Pupas</th> <th>Est. H viv.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sum</td> <td>655</td> <td>30</td> <td>78</td> <td>95</td> <td>88</td> <td>2</td> <td>1187</td> </tr> <tr> <td>AVG</td> <td>8,19</td> <td>0,38</td> <td>0,98</td> <td>1,19</td> <td>1,10</td> <td>0,03</td> <td>10,33</td> </tr> <tr> <td>STD</td> <td>8,96</td> <td>0,83</td> <td>1,77</td> <td>3,27</td> <td>1,66</td> <td>0,16</td> <td>11,33</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">FRUTOS MADUROS DE LA PLANTA</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>H viva</th> <th>M vivo</th> <th>Ad muerto</th> <th>Huevos</th> <th>Larvas</th> <th>Pupas</th> <th>Est. H viv.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sum</td> <td>465</td> <td>20</td> <td>51</td> <td>105</td> <td>164</td> <td>25</td> <td>1045</td> </tr> <tr> <td>AVG</td> <td>5,81</td> <td>0,25</td> <td>0,64</td> <td>1,31</td> <td>2,05</td> <td>0,31</td> <td>9,09</td> </tr> <tr> <td>STD</td> <td>8,12</td> <td>0,63</td> <td>0,96</td> <td>4,81</td> <td>4,94</td> <td>1,28</td> <td>12,42</td> </tr> </tbody> </table>		H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.	Sum	561	36	128	94	81	1	1043	AVG	7,01	0,45	1,60	1,18	1,01	0,01	10,43	STD	10,60	1,21	2,30	3,11	2,29	0,11	15,28		H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.	Sum	655	30	78	95	88	2	1187	AVG	8,19	0,38	0,98	1,19	1,10	0,03	10,33	STD	8,96	0,83	1,77	3,27	1,66	0,16	11,33		H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.	Sum	465	20	51	105	164	25	1045	AVG	5,81	0,25	0,64	1,31	2,05	0,31	9,09	STD	8,12	0,63	0,96	4,81	4,94	1,28	12,42	<p>REPETICION 3</p> <p>Fecha de muestreo 14-19 III 04 Fecha de diseccion 26 III - 05 IV 04 BLOQUE 2 PARCELA n°, 1, 2, 3, 4</p> <p style="text-align: center;">Estructura poblacional de broca en los frutos residuales</p> <p style="text-align: center;">FRUTOS SECOS DEL SUELO</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>H viva</th> <th>M vivo</th> <th>Ad muerto</th> <th>Huevos</th> <th>Larvas</th> <th>Pupas</th> <th>Est. H viv.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sum</td> <td>521</td> <td>18</td> <td>173</td> <td>52</td> <td>87</td> <td>3</td> <td>679</td> </tr> <tr> <td>AVG</td> <td>6,51</td> <td>0,23</td> <td>2,16</td> <td>0,65</td> <td>1,09</td> <td>0,04</td> <td>8,08</td> </tr> <tr> <td>STD</td> <td>11,17</td> <td>0,62</td> <td>3,93</td> <td>1,95</td> <td>2,53</td> <td>0,25</td> <td>12,54</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">FRUTOS SECOS DE LA PLANTA</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>H viva</th> <th>M vivo</th> <th>Ad muerto</th> <th>Huevos</th> <th>Larvas</th> <th>Pupas</th> <th>Est. H viv.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sum</td> <td>415</td> <td>23</td> <td>65</td> <td>115</td> <td>84</td> <td>9</td> <td>718</td> </tr> <tr> <td>AVG</td> <td>5,19</td> <td>0,29</td> <td>0,81</td> <td>1,44</td> <td>1,05</td> <td>0,11</td> <td>7,18</td> </tr> <tr> <td>STD</td> <td>7,07</td> <td>0,58</td> <td>1,80</td> <td>3,82</td> <td>2,29</td> <td>0,45</td> <td>9,75</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">FRUTOS MADUROS DE LA PLANTA</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>H viva</th> <th>M vivo</th> <th>Ad muerto</th> <th>Huevos</th> <th>Larvas</th> <th>Pupas</th> <th>Est. H viv.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sum</td> <td>245</td> <td>9</td> <td>36</td> <td>12</td> <td>53</td> <td>2</td> <td>463</td> </tr> <tr> <td>AVG</td> <td>3,06</td> <td>0,11</td> <td>0,45</td> <td>0,15</td> <td>0,66</td> <td>0,03</td> <td>4,02</td> </tr> <tr> <td>STD</td> <td>4,59</td> <td>0,45</td> <td>0,76</td> <td>0,45</td> <td>2,10</td> <td>0,16</td> <td>6,19</td> </tr> </tbody> </table>		H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.	Sum	521	18	173	52	87	3	679	AVG	6,51	0,23	2,16	0,65	1,09	0,04	8,08	STD	11,17	0,62	3,93	1,95	2,53	0,25	12,54		H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.	Sum	415	23	65	115	84	9	718	AVG	5,19	0,29	0,81	1,44	1,05	0,11	7,18	STD	7,07	0,58	1,80	3,82	2,29	0,45	9,75		H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.	Sum	245	9	36	12	53	2	463	AVG	3,06	0,11	0,45	0,15	0,66	0,03	4,02	STD	4,59	0,45	0,76	0,45	2,10	0,16	6,19
	H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.																																																																																																																																																																																										
Sum	561	36	128	94	81	1	1043																																																																																																																																																																																										
AVG	7,01	0,45	1,60	1,18	1,01	0,01	10,43																																																																																																																																																																																										
STD	10,60	1,21	2,30	3,11	2,29	0,11	15,28																																																																																																																																																																																										
	H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.																																																																																																																																																																																										
Sum	655	30	78	95	88	2	1187																																																																																																																																																																																										
AVG	8,19	0,38	0,98	1,19	1,10	0,03	10,33																																																																																																																																																																																										
STD	8,96	0,83	1,77	3,27	1,66	0,16	11,33																																																																																																																																																																																										
	H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.																																																																																																																																																																																										
Sum	465	20	51	105	164	25	1045																																																																																																																																																																																										
AVG	5,81	0,25	0,64	1,31	2,05	0,31	9,09																																																																																																																																																																																										
STD	8,12	0,63	0,96	4,81	4,94	1,28	12,42																																																																																																																																																																																										
	H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.																																																																																																																																																																																										
Sum	521	18	173	52	87	3	679																																																																																																																																																																																										
AVG	6,51	0,23	2,16	0,65	1,09	0,04	8,08																																																																																																																																																																																										
STD	11,17	0,62	3,93	1,95	2,53	0,25	12,54																																																																																																																																																																																										
	H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.																																																																																																																																																																																										
Sum	415	23	65	115	84	9	718																																																																																																																																																																																										
AVG	5,19	0,29	0,81	1,44	1,05	0,11	7,18																																																																																																																																																																																										
STD	7,07	0,58	1,80	3,82	2,29	0,45	9,75																																																																																																																																																																																										
	H viva	M vivo	Ad muerto	Huevos	Larvas	Pupas	Est. H viv.																																																																																																																																																																																										
Sum	245	9	36	12	53	2	463																																																																																																																																																																																										
AVG	3,06	0,11	0,45	0,15	0,66	0,03	4,02																																																																																																																																																																																										
STD	4,59	0,45	0,76	0,45	2,10	0,16	6,19																																																																																																																																																																																										

ANEXO IV

Cuadro general de los promedios de estadios hembras vivas encontrados en cada sustrato (suelo y planta). Finca La Esmeralda, abril de 2004.

Repeticiones y bloques	Parcelas	A x a	Prom. Est. Hem. Viva fr. se. suelo	B x b	Prom. Est. Hem. Viva fr. se. Planta	C x c	Prom. Est. Hem. Viva fr. ma. Planta	Est. Hembra viva/ planta
Repetición 1 Bloque 1 Con cosecha Sanitaria	P1	15.12x 13.06	198	8.54x 12.81	3	7.42x 0.44	109	310
	P2	15.12x 14.06	213	8.54x 4.31	0	7.42x 0.00	37	249
	P3	15.12x 6.63	100	8.54x 5.63	7	7.42x 1.00	48	156
	P4	15.12x 11.25	170	8.54x 8.00	11	7.42x 1.44	68	249
Repetición 1 Bloque 2 Sin cosecha Sanitaria	P1	20.37x 14.56	297	13.10x 36.63	3	8.86x 0.31	480	779
	P2	20.37x 11.38	232	13.10x 41.75	0	8.86x 0.00	547	779
	P3	20.37x 22.69	462	13.10x 50.50	3	8.86x 0.38	662	1127
	P4	20.37x 15.63	318	13.10x 68.75	0	8.86x 0.00	901	1218
Repetición 2 Bloque 1 Con cosecha Sanitaria	P1	12.57x 36.44	458	12.79x 12.88	0	10.24x 0.00	165	623
	P2	12.57x 62.50	786	12.79x 16.50	56	10.24x 5.44	211	1052
	P3	12.57x 45.31	570	12.79x 13.19	11	10.24x 1.06	169	749
	P4	12.57x 40.38	508	12.79x 11.56	4	10.24x 0.44	148	660
Repetición 2 Bloque 2 Sin cosecha Sanitaria	P1	12.05x 14.56	175	11.59x 30.13	0	7.11x 0.00	349	525
	P2	12.05x 34.63	417	11.59x 22.38	0	7.11x 0.00	259	677
	P3	12.05x 20.06	242	11.59x 24.19	0	7.11x 0.00	280	522
	P4	12.05x 14.06	169	11.59x 14.19	0	7.11x 0.00	164	334
Repetición 3 Bloque 1 Con cosecha Sanitaria	P1	10.43x 31.88	332	10.33x 14.50	0	9.09x 0.00	150	482
	P2	10.43x 79.00	824	10.33x 8.44	6	9.09x 0.63	87	917
	P3	10.43x 110.50	1153	10.33x 13.50	26	9.09x 2.81	139	1318
	P4	10.43x 52.88	551	10.33x 17.13	4	9.09x 0.44	177	732
Repetición 3 Bloque 2 Sin cosecha Sanitaria	P1	12.57x 27.00	168	12.79x 12.63	36	10.24x 4.06	47	325
	P2	12.57x 24.19	254	12.79x 16.50	22	10.24x 4.31	103	331
	P3	12.57x 17.38	182	12.79x 15.56	0	10.24x 0.00	107	252
	P4	12.57x 13.06	123	12.79x 9.88	3	10.24x 0.94	66	180

B = Promedio estadios hembras vivas en frutos secos de la planta
b = Promedio frutos brocados secos de la planta
C= Promedio A = Promedio estadios hembras vivas en frutos del suelo
a = Promedio frutos brocados del suelo
estadios hembras vivas en frutos maduros de la planta
c = Promedio frutos brocados maduros de la planta

ANEXO V

PRESENCIA DE BROCA EN 150 FRUTOS PERFORADOS/PARCELA PROVENIENTES DE LA FINCA LA ESMERALDA, OCTUBRE DE 2004.

Repetición	Parcelas	BLOQUE 1				BLOQUE 2			
		Broca viva	Broca muerta	Muerta Beauveria	Sin broca	Broca viva	Broca muerta	Muerta Beauveria	Sin Broca
1	P1	99	6	0	45	60	12	8	70
	P2	98	7	4	41	104	11	4	31
	P3	98	6	0	46	100	9	2	39
	P4	91	6	3	50	112	4	6	22
2	P1	100	4	3	43	110	2	3	35
	P2	86	3	10	51	95	5	2	48
	P3	91	9	9	41	113	4	0	33
	P4	78	9	21	42	91	5	1	53
3	P1	81	8	10	51	91	9	0	50
	P2	94	5	0	51	96	4	1	49
	P3	70	10	0	70	105	3	0	42
	P4	112	1	0	37	83	13	5	49
TOTALES		1098	74	60	568	1160	81	32	527