

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“ATRACTABILIDAD DE TRES VARIEDADES DE CAFÉ
ARABICO AL ATAQUE DE LA “Broca del café”
(*Hypothenemus hampei* Ferr.) EN EL DISTRITO DE
HERMILIO VALDIZÁN – LA DIVISORIA”**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Werner Chacmani Rimachi

PROMOCION I – 2002

**“Unasinos, forjadores del cambio para el desarrollo
sostenible”**

Tingo María – Perú

2009

H10

Ch12

Chacmani Rimachi, Werner

Atractabilidad de tres Variedades de Café Arabico al Ataque de la “Broca de café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en el Distrito de Hermilio Valdizán - la Divisoria. Tingo María, 2009

116 h.; 23 cuadros; 21 fgrs.; 39 ref.; 30 cm.

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

HYPOTHENEMUS HAMPEI FERR / PLAGAS - ENFERMEDADES /
CULTIVO - CAFÉ / PRODUCCIÓN / METODOLOGÍA / TINGO
MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.

DEDICATORIA

A Dios y a los seres más queridos, mis padres: JOSE y MARTHA, a quienes debo la vida con orgullo por su abnegado sacrificio, cariño y sabios consejos; quienes en mí ven su obra cumplida.

A mis hermanas con el cariño de siempre, ROSA GARDENIA, HELEN KATHERINE, por su apoyo en cada momento para verme un profesional.

A mi esposa ANA MARÍA, por su apoyo constante en los momentos difíciles durante mis estudios universitarios y redacción del presente trabajo.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por permitirme lograr una de mis metas como profesional.
- Al Blgo. M. Sc. José Luis Gil Bacilio, asesor y amigo, por su orientación y dedicación a la investigación.
- Al Ing. M. Sc. David Guarda Sotelo, co-asesor y amigo, por su valiosa ayuda en el análisis estadístico.
- A los miembros integrantes del Jurado: Ing. Jorge Cerón Chávez, Ing. Manuel Viera Huiman e Ing. M. Sc. José Wilfredo Zavala Solórzano por su orientación y valiosos consejos.
- A la Srta. Jenny Huaranca Inocente, por el mimeografiado de este trabajo de investigación.
- A mis compañeros de estudio, con quienes compartimos vivencias en los años que permanecí en la Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- A todas aquellas personas que de una u otra manera han colaborado en la culminación del presente trabajo

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCION.....	12
II. REVISION DE LITERATURA	14
2.1 Origen y distribución de la “broca del café”	14
2.2 Biología de la “broca del café”	15
2.3 Taxonomía de la “broca del café”	19
2.4 Secuencia de las floraciones y disponibilidad de los frutos.....	19
2.5 Factores que afectan las poblaciones de la “broca del café”	20
2.5.1 Factores climáticos.....	20
2.5.1.1. Temperatura	20
2.5.1.2. Lluvia	21
2.5.1.3. Humedad	22
2.5.1.4. Altura y sombra.....	23
2.5.2 Factores alimenticios.....	24
2.5.2.1 Alimentación, desarrollo y hospedero de la “broca”	24
2.5.3 Forma de ataque	24
2.6 Evaluación del daño causado por la “broca del café” en función de diferentes porcentajes de infestación	26
2.7 Atractabilidad de variedades de café a <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr. en condiciones de laboratorio y campo	29
2.8 Interacción planta - insecto	33
2.9 Principios y conceptos de plantas hospederas resistentes	34
2.10 Control de la “broca de café”	35
2.10.1 Control cultural	35
2.10.2 Control biológico	35
2.10.3 Control químico	36
2.11 Variedades de <i>Coffea arabica</i> L.....	37
2.11.1 Especies comerciales de café.....	37
III. MATERIALES Y METODOS	40
3.1 Localización del experimento.....	40

3.1.1	Ubicación.....	40
3.1.1.1	Fase de campo.....	40
3.1.1.2	Fase de laboratorio.....	40
3.1.2	Características climatológicas de la zona experimental .	41
3.2	Componentes en estudio	42
3.2.1	“Broca del café” (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.).....	42
3.2.2	Variedades del café.....	42
3.3	Tratamientos en estudio.....	42
3.4	Diseño experimental	42
3.5	Metodología y observaciones a registrar	43
3.5.1	Fase de campo.....	43
3.5.1.1	Elección de la parcela experimental.....	43
3.5.1.2	Evaluación del porcentaje de infestación de la “broca del café”	43
3.5.2	Fase de laboratorio.....	44
3.5.2.1	Evaluación de grado de daño	44
3.5.2.2	Evaluación de los estados de desarrollo de la “broca del café”	45
3.5.2.3	Estudio de la atractabilidad.....	47
IV.	RESULTADOS	48
4.1	Fase de campo	48
4.1.1	Evaluación del porcentaje de infestación de la “broca del café”, <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr	48
4.2	Fase de laboratorio	53
4.2.1	Evaluación de la posición o grado de daño	53
4.2.2	Evaluación de los estados de desarrollo de la “broca de café”	54
4.3	Estudio de la atractabilidad	59
4.3.1	De frutos brocados	59
V.	DISCUSION.....	87
5.1	Fase de campo	87

5.1.1	Evaluación del porcentaje de infestación de la "broca del café" en tres variedades de café.....	87
5.2	Fase de laboratorio	90
5.2.1	Evaluación del grado de daño ocasionado por la "broca del café" en el campo	90
5.2.2	Evaluación de los estados de desarrollo de la "broca del café" a nivel de campo.....	92
5.3	Estudio de la atractabilidad	94
5.3.1	De los frutos brocados.....	94
5.3.2	De los adultos en frutos brocados	96
5.3.3	De los huevos en frutos brocados	99
5.3.4	De las larvas en frutos brocados	101
VI.	CONCLUSIONES.....	104
VII.	RECOMENDACIONES.....	106
VIII.	RESUMEN.....	107
IX.	BIBLIOGRAFIA.....	109
X.	ANEXO.....	114

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Principales características de los tipos comerciales de café.....	37
2. Condiciones meteorológicas registradas durante la ejecución del experimento en La Divisoria. Enero - Abril del 2002.....	41
3. Condiciones meteorológica registradas durante la ejecución del experimento en Tingo María. Enero - Abril del 2002.	41
4. Descripción de los tratamientos en estudio.	42
5. Esquema del análisis de varianza.	43
6. Posición de ataque de la "broca de café" dentro del fruto de café. ...	45
7. Porcentaje de infestación, número de estadios biológicos y frutos brocados por la "broca del café", <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr. en las tres variedades de café.....	50
8. Análisis de variancia combinado para el número de frutos brocados en los tres tratamientos de café.....	59
9. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de los tratamientos para el número de frutos brocados de tres variedades de café en las cuatro evaluaciones. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$	60
10. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de las evaluaciones para el número de frutos brocados de tres variedades de café. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$	62
11. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de los tratamientos por evaluación para el número de frutos brocados de tres variedades de café. Datos transformado a $\sqrt{x+1}$	64
12. Análisis de variancia combinado para el número de adultos de <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr. en tres variedades de café durante las cuatro evaluaciones.	66
13. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de los tratamientos para el número de adultos de <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr. en tres	

variedades de café durante las cuatro evaluaciones. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$	67
14. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de las evaluaciones para el número de adultos de <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr. en tres variedades de café. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$	69
15. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de los tratamientos por evaluación, para el número de adultos de <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr. en tres variedades de café. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$	71
16. Análisis de variancia combinado para el número de huevos de la "broca del café", <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en las tres variedades de café durante las cuatro evaluaciones.....	73
17. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de los tratamientos para el número de huevos de la "broca del café", <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café, en las cuatro evaluaciones. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$	74
18. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de las evaluaciones para el número de huevos de la "broca del café", <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$	76
19. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de las evaluaciones por tratamientos para el número de huevos de la "broca del café", <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$	78
20. Análisis de variancia combinado para el número de larvas de la "broca del café", <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café durante las cuatro evaluaciones realizadas.....	80
21. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de los tratamientos para el número de larvas de la "broca del café", <i>Hypothenemus</i>	

<i>hampei</i> Ferr. en tres variedades de café durante cuatro evaluaciones. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$	81
22. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de las evaluaciones para el número de larvas de la “broca del café”, <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$	83
23. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de las evaluaciones por tratamientos para el número de larvas de la “broca del café”, <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café. Datos transformados a $\sqrt{\bar{x}+1}$	85

INDICE DE FIGURAS

Figuras	Pág.
1. Posición o grado de ataque de la "broca del café", <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr. dentro del fruto de café.....	46
2. Condiciones meteorológicas registradas en La Divisoria.	49
3. Porcentaje de frutos sanos y frutos brocados por la "broca del café", <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr. en tres variedades de café a nivel de campo. Enero a abril del 2002.	51
4. Porcentaje de infestación de frutos brocados por la "broca del café", <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café a nivel de campo. Enero a abril del 2002.....	52
5. Promedio del grado o posición de ataque de la "broca del café", <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.....	53
6. Promedio del número de huevos de la "broca del café", <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.....	55
7. Promedio del número de larvas de la "broca del café", <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.....	56
8. Promedio del número de pupas de la "broca del café", <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.....	57
9. Promedio del número de adultos de la "broca del café", <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.....	58
10. Número de frutos brocados por la "broca del café", <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.....	61
11. Número de frutos brocados por la "broca del café", <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.....	63

12. Número de frutos brocados por la “broca del café” <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr. en tratamientos por evaluación en tres variedades de café a nivel de laboratorio.....	65
13. Número de adultos en frutos brocados por la “broca del café”, <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.....	68
14. Número de adultos en frutos brocados por la “broca del café”, <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café a nivel de Laboratorio.....	70
15. Número de adultos en frutos brocados por la “broca del café”, <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tratamientos por evaluación en tres variedades de café a nivel de laboratorio.....	72
16. Número de huevos en frutos brocados por la “broca del café”, <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.....	75
17. Número de huevos en frutos brocados por “broca del café”, <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café durante las evaluaciones a nivel de laboratorio.....	77
18. Número de huevos en frutos brocados por la “broca del café”, <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tratamientos por evaluación en tres variedades de café a nivel de laboratorio.....	79
19. Número de larvas en frutos brocados por la “broca del café”, <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.....	82
20. Número de larvas en frutos brocados por la “broca del café”, <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.....	84
21. Número de larvas en frutos brocados por la “broca del café”, <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr., en tratamientos por evaluación en las tres variedades de café a nivel de laboratorio.....	86

I. INTRODUCCION

El café (*Coffea arabica* L.) es uno de los principales productos de agroexportación que genera divisas para el Perú. Actualmente el cultivo del café se fomenta intensivamente como producto alternativo al cultivo de coca, las plantaciones que habían sido abandonados por efecto del narcotráfico y del terrorismo están siendo rehabilitadas y se han instalado nuevas áreas a gran escala en los últimos años. Sin embargo, el rendimiento es bajo debido a deficiencias en el manejo técnico del cultivo, de manera especial en el control de plagas y enfermedades.

En muchas zonas del Perú, la “broca del café” (*Hypothenemus hampei* Ferr.) viene diezmando irreversiblemente la producción del café desde muchos años atrás, por lo que en ciertos valles peruanos, tal es el caso del Cuzco y otros se han instalado programas de café orgánico en donde se realiza la “raspa” obligatoriamente y otras labores culturales, con la finalidad de controlar la incidencia de este coleóptero, obtener una producción de buena calidad y facilitar su comercialización con fines de exportación.

En nuestra zona, especialmente en el distrito de Hermilio Valdizán, la “broca del café” conjuntamente con el “ojo de gallo” (*Mycena citricolor*) se constituyen en los principales problemas fitosanitarios del cultivo de café, los que merman severamente los rendimientos, por lo que se hace necesario buscar nuevas variedades de café que sean resistentes al ataque de la “broca del café”.

Teniendo en cuenta esta alternativa se planteó buscar que variedades comerciales son menos susceptibles al ataque de la "broca del café" y conocer con exactitud los niveles de incidencia de sus diferentes estados biológicos, a fin de planificar buenas estrategias de manejo, incrementar la producción y lograr beneficios económicos para el agricultor. En base a ello el presente trabajo de investigación tiene los siguientes objetivos:

1. Estudiar los niveles de atractabilidad de la "broca del café", *Hypothenemus hampei* Ferr. en tres variedades de café: 'Catimor', 'Caturra roja' y 'Typica', instalados en La Divisoria y bajo condiciones de laboratorio.
2. Determinar los porcentajes de infestación de la "broca del café" en las tres variedades en estudio.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Origen y distribución de la "broca del café"

BAKER (1985), indica que el cafeto y la broca son originarios de África. El café 'Arábica' (*Coffea arabica* L.) en su forma nativa se encuentra en los sotobosques de mayor altura (más de 1500 msnm) en Etiopia, mientras que el 'Robusta' (*Coffea canephora* L.), se encuentra a altitudes más bajas, hacia el centro y oeste del continente africano. Probablemente, *C. canephora* sea su hospedante original y la especie *C. arabica*, instalado en alturas mayores a 1500 msnm, no permite el desarrollo óptimo de esta plaga.

De igual manera, menciona que actualmente, la broca se encuentra en todas las regiones del mundo donde se cultiva el cafeto. Esta plaga a pasado de un país a otro mediante semillas infestadas, en sacos, contenedores y barcos. En América este insecto se ha reportado en todos los países (Brasil en 1913, Perú en 1962, Guatemala en 1979, Honduras en 1977, México y Jamaica en 1978, El Salvador y Ecuador en 1981, Nicaragua y Colombia en 1988 y República Dominicana en 1995), excepto en Costa Rica.

LARA (1989), sostiene que en los ecosistemas tropicales y subtropicales la fluctuación poblacional de los insectos dependen de tres tipos de movimiento como la propagación, que es el desplazamiento de los individuos dentro de su propio hábitat en procura de alimento u otro requerimiento; dispersión, es el desplazamiento de ciertos porcentajes de individuos de la población de un área

a otra en procura de nuevos lugares de sobrevivencia y, migración, que es el desplazamiento de determinada población de un área a otra con posterior retorno.

BARRERA (1995), menciona que la “broca” se ha convertido en la principal plaga del cultivo, causa los mayores daños económicos y es considerada es considerado como el fitófago más dañino a nivel mundial.

FIGUEROA (1990), manifiesta que la “broca” en el Perú se registró por primera vez en 1962 en Satipo, a donde llegó con una importación clandestina de semillas de café provenientes del Brasil. De los países Latinoamericanos actualmente sólo Costa Rica no registra aún la plaga.

NICOLAS (1998), manifiesta que las variedades ‘Typica’ y ‘Caturra’ son las de mayor extensión en el Perú.

2.2 Biología de la “broca del café”

ALONZO (1983), manifiesta que este insecto tiene una apariencia similar a los gorgojos, las hembras adultas miden aproximadamente 1.8 mm de largo y 0.8 mm de ancho, los machos son más pequeños y miden alrededor de 1.2 mm de largo y 0.6 mm de ancho. Este insecto cuando emerge es castaño claro y cambia a pardo oscuro, hasta tornarse negro posteriormente.

La cabeza de los adultos tiene forma globular escondida en la parte anterior del tórax, que en su parte frontal posee de 4 a 7 dientes. Las antenas tienen forma de codo y los ojos son planos y no convexos. Los élitros, están cubiertos con setas o espinas que crecen hacia atrás. El segundo par de alas membranosas está presente en las hembras, mientras que en los machos son muy reducidas, por tanto éstos no pueden volar.

Al respecto FIGUEROA *et al.* (1996), indican que los huevos son elípticos, ovoides y brillantes, de 0.2 mm de longitud. Las larvas son blanquecinas, no tienen patas y presentan una cápsula protorácica de color amarillo pardo brillante. El ciclo biológico de la "broca" demora de 30 a 40 días; de la población total de la broca, el 90% son hembras y sólo el 10% machos.

La hembra pone sus huevos en el interior del grano para lo cual cava un orificio en la parte terminal del fruto, cicatriz que deja la flor al caer, hasta alcanzar la semilla, la cual es perforada y posteriormente comienza a colocar sus huevos. Para realizar esta acción, el fruto debe estar duro, sino el insecto no actúa. El grano empieza a ser afectado, cuando tiene más de dos meses de formado. La hembra coloca de 2 a 3 huevos diarios, por espacio de 20 días, luego deja de poner huevos y permanece en el interior del grano hasta el completo desarrollo de su prole; finalmente sale para atacar otros frutos. La actividad de una hembra dura de 5 a 6 meses.

BORBON (1991), manifiesta que la "broca" es un insecto holometábolo típico: presenta un estado de huevo, varios estadios larvales, un estado pupal y un estado adulto. Después de que la hembra penetra el fruto, oviposita grupos de huevos en número de 2 a 8, pueden ovipositar inclusive más de 100 huevos durante su vida. Las larvas blancas de cabeza bien diferenciada aparecen en promedio después de una incubación de 7.6 días. El periodo larval es de 13.8 y el de pre pupa de 2 días. La pupa de la hembra mide de 1.87 a 1.93 mm de largo y de 0.51 a 0.82 mm de ancho, la del macho es más pequeña y mide de 1.30 mm de largo y 0.55 mm de ancho. El periodo de pupa es de 5.8 días en promedio. Los adultos presentan un dimorfismo sexual marcado, las hembras son de tamaño más grande (1.37 a 1.82 mm de largo y 0.62 a 0.80 mm de ancho) que los machos (1 a 1.25 mm de largo y 0.50 a 0.60 mm de ancho). Los jóvenes son de color amarillo y van oscureciéndose con el tiempo hasta alcanzar el color negro brillante. Se estima que la duración de vida de las hembras es de 81 a 282 días, con promedio de 156 días. El promedio de vida del macho es más corto que el de la hembra, está entre los 25 y 40 días. El período de preoviposición es de 7.5 días y la oviposición dura alrededor de 131 días.

LE PELLEY (1968) y FIGUEROA (1990), indican que en la "broca" la proporción de hembras a machos es de 9:1 aproximadamente, aunque han sido reportadas proporciones de hasta 500:1 en épocas de postcosecha. GIORDANENGO *et al.* (1993), señalan que la "broca" puede reproducirse partenogénicamente.

BARTRA *et al.* (1982), mencionan que todos los estadios de la "broca" se desarrollan en el interior del grano y, de huevo a adulto necesita un promedio de 30 días aproximadamente.

GIL (2003), sostiene que los adultos recién emergidos permanecen en el interior del fruto por unos 3 o 4 días al cabo de los cuales alcanzan su madurez sexual y empiezan a copular. La oviposición aumenta desde el 9no. (12.5 huevos/día) hasta el 24avo. día de nacido, después declina notablemente. La "broca" oviposita 36 días, entre el 6to. y 24avo. día del periodo de vida producen el 86% de oviposición.

BARTRA *et al.* (1982), indican que las hembras vuelan entre las 4 y 6 pm a distancias de más de 500 m. Los machos no pueden volar por lo que nunca salen del interior del grano. Las hembras después de ser fecundadas abandonan los frutos dañados y van en busca de nuevos frutos sanos para ovipositar. Al término de la oviposición, la hembra permanece en el interior de la galería hasta el completo desarrollo de su nueva generación. La "broca" no ataca granos tiernos o lechosos del café, por lo general el grano del café es atacado cuando empieza a endurecerse o cuando se torna semiconsistente.

RODRIGUEZ (1989), menciona que a menudo, la hembra busca un sitio para depositar sus huevos, de hecho que busca una fuente de alimento para su cría por venir. Las hembras, que usan el mismo alimento que sus larvas, pueden depositar huevos en su propio material de alimentación. Sin embargo, a menudo depositan donde el alimento se encuentra disponible en la época apropiada.

2.3 Taxonomía de la “broca del café”

Según BARTRA *et al.* (1982), la “broca del café” presentan la siguiente clasificación taxonómica

Reyno	:	Animal
Phyllum	:	Arthropoda
Sub-phyllum	:	Mandibulata
Clase	:	Insecta
Sub-clase	:	Pterygota
Sección	:	Endopterygota
Orden	:	Coleoptera
Sub-orden	:	Polyphaga
Super - familia	:	Scolytoidea
Familia	:	Scolytidae
Género	:	<i>Hypothenemus</i>
Especie	:	<i>hampei</i>

2.4 Secuencia de las floraciones y disponibilidad de los frutos

BAKER (1985) y MUÑOZ (1988), manifiestan que la secuencia de las floraciones y la disponibilidad de frutos durante todo el año, es el factor fundamental para el desarrollo de la “broca” en una zona. Normalmente, las floraciones tempranas generan precoz maduración de fruto, los que son afectados por las brocas sobrevivientes de la cosecha anterior; y en estos frutos se desarrollan las primeras generaciones del insecto que afectarán los frutos resultantes de las floraciones siguientes. En zonas donde hay poca

disponibilidad de frutos resultantes de las floraciones tempranas (menos del 5% de la cosecha total), el desarrollo de la población de la broca en los frutos de la floración principal es más retardado y con una tasa de incremento baja. Por el contrario, en zonas donde ocurren varias floraciones tempranas que producen una cantidad sustancial de frutos (más del 20% de la cosecha total) antes de la cosecha principal, las poblaciones sobrevivientes de la broca logran multiplicarse y posteriormente colonizar los frutos de la cosecha principal. Esto les permite desarrollar una tasa de crecimiento mayor en la población.

Observaciones cualitativas realizadas en Honduras por el ICAFE (Instituto del café y Ministerio de Agricultura y Ganadería), han mostrado una mayor presencia de "broca" en plantas derivadas del "Híbrido del Timor" en comparación con "Arábica", posiblemente como consecuencia de las numerosas y tempranas floraciones de los "Catimores" (ICAFE – MAG, 1995).

2.5 Factores que afectan las poblaciones de la "broca del café"

2.5.1 Factores climáticos

2.5.1.1. Temperatura

URRELO *et al.* (1982), indican que es muy probable que bajo condiciones ambientales de Tingo María la "broca" pueda desarrollar cuatro generaciones de diciembre a julio; es decir desde la época en que la "broca" realiza sus primeras infestaciones hasta la época de la cosecha. Después de la última cosecha siempre quedan algunos granos en planta y suelo, por lo que se puede presumir que la "broca" cumple una o más

generaciones en granos secos caídos al suelo. En este periodo las "brocas" interrumpen su actividad reproductora en granos caídos, las que se encargarán de infestar granos de café correspondientes a la siguiente campaña.

BORBON (1991), sostiene que la temperatura ejerce una gran influencia sobre la velocidad de desarrollo de *Hypothenemus hampei* Ferr. Las condiciones apropiadas para la proliferación de este escolítido son de 17 a 28°C, temperatura inferior a 16.4°C no permite el desarrollo de la "broca", esto concuerda con los mayores niveles de incidencia de este artrópodo en las zonas bajas y menores en las zonas altas.

BAKER (1985) y MUÑOZ (1997), manifiestan que en los lugares de temperatura alta el ciclo de vida es más corto, por tanto en zonas calientes se pueden presentar mayor número de generaciones del insecto y por ende mayores daños en la cosecha. Posiblemente este es la causa de que en las zonas bajas (400 - 800 msnm) de América Central donde la temperatura es mayor, la "broca" genere mayor daño que en las zonas más altas (1000 - 1200 msnm), donde la temperatura es más baja.

2.5.1.2. Lluvia

INGUNZA (1966), refiere que el régimen de lluvias influye de manera importante en la ecología de la "broca". Esta influencia es indirecta por intermedio de las plantas húmedas, puesto que las floraciones y la formación de fruto están íntimamente ligadas con la distribución de las lluvias. Por otro lado, la influencia directa de la lluvia sobre los escolítidos parece ser restringida.

CASTAÑEDA (1997), indica que la precipitación no es uniforme durante todo el año en el Perú y en muchas zonas son escasas, constituyéndose en el factor climático que determina el inicio de la campaña cafetalera, favoreciendo el crecimiento, floración y fructificación del café.

ALONZO (1983), manifiesta que el patrón de lluvia de una zona influye sobre la frecuencia de las floraciones y, por tanto, en el desarrollo de las poblaciones de esta plaga. En los años donde ocurre mayor precipitación durante el periodo de desarrollo y maduración de los frutos, la tasa de crecimiento de la población de la "broca" es menor que la registrada en años con menor precipitación, durante esta etapa fenológica, las hembras fecundadas pasan por un periodo de preoviposición entre las generaciones, desplazándose dentro de las plantaciones en busca de frutos aptos para la reproducción, la presencia de lluvias abundantes en este periodo pueden causar alta mortalidad de las hembras fecundadas y por consiguiente una reducción notable en la tasa de crecimiento de la población.

2.5.1.3. Humedad

INGUNZA (1966), sostiene que la influencia de la humedad del aire sobre la ecología de la "broca" se limita a insectos en las cerezas secas, ya sean las que quedaron en el árbol o las que cayeron a tierra. La humedad excesiva causa la pudrición de las cerezas afectadas que se encuentra en el suelo, mientras que la humedad baja, conduce a su

secamiento, lo que reduce en primer lugar la multiplicación del escolítido, la detiene y finalmente le provoca la muerte.

URRELO *et al.* (1982), dicen que el contenido de humedad del grano ha sido sindicado como un factor que ejerce influencia en el abandono que hace la "broca" del grano recién perforado.

2.5.1.4. Altura y sombra

MONTERREY (1994), indica que el ámbito óptimo de altura para el desarrollo de la "broca" es de 800 a 1000 msnm, generalmente a más de 1500 msnm esta plaga no ocasiona problemas económicos. En muchas zonas cafetaleras de Nicaragua con altitudes menores a 800 msnm y mayores a 1000 msnm esta plaga se ha adaptado muy bien, por consiguiente se ha convertido en un serio problema.

Asimismo, agrega que frecuentemente las poblaciones de "broca" son mayores en cafetales con sombra densa, y más bajas en cafetales a pleno sol, sin embargo una investigación realizada en Honduras mostró que la mayor incidencia de "broca" ocurre en plantaciones con sombra media, en comparación con las plantaciones de sombra densa y sin sombra. En otro experimento realizado en Nicaragua no se encontró diferencias significativas entre las infestaciones de este insecto en plantaciones con sombra y sin esta.

2.5.2 Factores alimenticios

2.5.2.1 Alimentación, desarrollo y hospedero de la “broca”

QUEZADA y URBINA (1987), señalan que muchos investigadores afirman que este insecto se alimenta, desarrolla y reproduce en las cerezas de las especies del género *Coffea* sin embargo, se ha señalado que la “broca” puede alimentarse y desarrollar su ciclo de vida en las cerezas de *Oxyanthus* sp. y los granos y vainas de *Dalium lacourtiana* y *Cajanus cajan*. Ese insecto también se refugia en cápsulas, vainas, granos o frutos de varias especies de plantas (*Phaseolus lunatus*, *Robus* sp. *Vitis lanceolaria*, *Crotolaria* sp, *Centrocema plumierii*, *Caesalpineia* sp, *Leucaena glauca*, *Acacia decurrens*, *Zea mays*, *Arachis hypogea*, *Ricinus* sp., *Hibiscus* sp.), sin embargo, en estas no se alimentan ni desarrollan.

FIGUEROA (1990), indica cuando la hembra encuentra una cereza apropiada comienza a ovipositar 2 a 3 huevos diarios por un periodo de 15 a 20 días, esto se repite hasta 3 veces en 5 meses, por lo que una hembra podría poner 90 a 180 huevos en su vida.

URRELO *et al.* (1982), manifiestan que en condiciones ambientales favorables como de temperatura y humedad, la “broca del café” oviposita 2 a 3 huevos por día.

2.5.3 Forma de ataque

Según INGUNZA (1966), la forma de ataque de la “broca” al grano del café es algo característico, las cerezas de café al inicio de su crecimiento no son atacados, pero su ataque se inicia cuando los granos

verdes ya están desarrollados, penetrando generalmente por la parte superior del grano, para lo cual hace una galería iniciando un orificio de penetración que normalmente se encuentra en la corona del disco, que es la cicatriz de la flor. Una vez ubicada la hembra en el disco del café, comienza a perforar haciendo una galería y formando una cámara en la cual vive y deposita sus huevos, al eclosionar las larvas emplean el contenido de las semillas como alimento, quedando intacto solo el pergamino del café.

La operación de penetración desde que se inicia la perforación hasta que la punta del abdomen desaparezca al ras de la superficie del grano del café varía, así en cerezas verdes dura una hora y de 1.30 a 2.35 horas en cerezas maduras. El insecto adulto muerde y arranca el tejido vegetal con sus mandíbulas y lo saca como aserrín con sus patas; el diámetro del orificio de entrada oscila entre 0.75 a 1.05 mm. La penetración del insecto hasta la semilla del café dura más o menos 2 a 3 días.

VILLACORTA (1998), indica que la "broca del café" inicia su actividad destructora cuando los granos o cerezas de café que se encuentran todavía en etapa de crecimiento y empiezan a endurecerse (aproximadamente, 140 días después de su cuajado). Los granos atacados presentan 1 o raramente 2 pequeños agujeros en el disco de la corola. En ciertas ocasiones se observan estos agujeros en las partes laterales del fruto o en la cicatriz del pedúnculo floral. Al penetrar la "broca" construye 1 ó 2 cámaras de oviposición, luego siembra un hongo simbiótico de color verduzco que posteriormente toma un color verde oscuro. Este hongo ha sido sugerido como del género *Nectria*

(cercano al género *Fusarium*); posteriormente oviposita 2 a 8 huevos diarios por un periodo de 15 a 20 días.

MONTOYA y CARDENAS (1994), mencionan que las hembras fecundadas pasan por un periodo de preoviposición entre las generaciones, desplazándose dentro de las plantaciones en busca de frutos con un contenido de humedad inferior al 75%, con una acumulación de materia seca superior al 20%, lo cual ocurre cuando el fruto del café alcanza entre 100 y 150 días de desarrollo.

BAKER (1985), observó que la "broca" puede atacar granos verdes, maduros o sobre maduros, sin embargo prefiere los granos maduros presentes a partir de los 120 y 135 días después de la floración.

GIL (1998), reporta para la zona de Tingo María, Tulumayo y Cayumba que la fase de ataque predominante es la "D", es decir cuando la "broca" entró a la semilla y tiene descendencia (huevos, larvas, pupas y adultos). Asimismo, agrega que el daño producido por *H. hampei* Ferr., se caracteriza por ser de tipo III (directo) y primario.

2.6 Evaluación del daño causado por la "broca del café" en función de diferentes porcentajes de infestación

MONTERROJO (1979), considera que un porcentaje al 0% de infestación se obtiene una conversión de cereza pergamino en una proporción de 4.54:1 qq, una conversión de cereza madura a oro da una proporción de

5.68:1 y como porcentaje de pérdida es de 0%. Con porcentaje de infestación al 100% se obtiene conversión de cereza madura a pergamino 10.59:1, la conversión de cereza madura a oro es de 13.24:1 y como porcentaje de pérdida es 57.15%, llegando a demostrar la cuantiosa pérdida del producto causado por la "broca del café".

PENAGOS (1979), registró que el porcentaje promedio de frutos de café perforados en tres diferentes estratos de la planta fue en el estrato inferior de 10.18%, en el estrato medio de 58.91% y en estrato superior de 30.91% de infestación, de esta manera concluyó que en el estrato medio se tuvo mayor infestación en la planta de café.

HERRERA (1976), determinó el porcentaje de incidencia de la "broca" en la variedad 'Typica' obteniendo 23% de brocas vivas, con el propósito de realizar el control químico en el distrito de Alomías Robles, a 25 Km. de Tingo María, la plantación era vieja aproximadamente 18 años de edad.

ALBORNOZ (1981), con la finalidad de verificar la primera aplicación de insecticidas, realizó una evaluación previa de niveles de población de "broca" en el suelo, registrando niveles comprendidos entre 4.39 y 6.31 brocas/parcela, mientras que en gramos remanentes de cosecha estos niveles fueron de 3.58 y 4.30 brocas; no observándose uniformidad de población y/o infestación en ningún caso.

En el distrito de Hermilio Valdizán a 25 Km. de la ciudad de Tingo María, REYNAGA (1989), realizó aplicaciones de productos químicos en el cultivo del café 'Typica', para ello determinó previamente el porcentaje de infestación obteniendo 11.6% aproximadamente.

MONTOYA y CARDENAS (1994), mencionan que los daños ocasionados por la "broca" son cuantitativos por menor rendimiento y cualitativos por disminución de la calidad cuando la "broca" penetra frutos en formación y, si bien no puede multiplicarse en ellas, produce una clorosis y pudrición temprana del fruto que ocasiona su caída al suelo, lo que disminuye el rendimiento.

GUHARAY y MONTERREY (1997), indican que en los frutos maduros la "broca" oviposita y se reproduce, las larvas se alimentan y desarrollan en el endospermo del grano formando galería y huecos. Esto baja el peso de los granos y por consiguiente el rendimiento disminuye la relación cereza/oro.

BORBON (1991), sostiene que los granos brocados son más propensos a contraer daños por hongos, pues tiene un mayor contenido de humedad. Además se quiebran con mayor facilidad en el proceso de beneficio, limpieza y selección, lo que aumenta el porcentaje de granos partidos y defectuosos o de pequeño tamaño, que viene a ser el "café descarte".

MINAG – DGIA (2001), estima que la incidencia de la "broca" en los departamentos de San Martín fue de 12.36%, Junín 11.18%, VRAE 14.30%,

Jaén 12.48%, Pasco 0.97%, Cusco 19.14%, alcanzando niveles que pasan el punto crítico ameritando realizar un manejo integrado.

ALLARD y MOORE (1989), estiman que en Jamaica el 21% de la calidad de exportación del cultivo se perdió por efecto de la "broca". En Colombia las pérdidas por "broca" alcanzan entre 8 a 10%.

GIL (1998), reporta en Tingo María que la "broca del café" alcanzó un porcentaje de 54.85% de infestación y, en la zona de Cayumba encontró un porcentaje de 5.92% de infestación de este fitófago.

2.7 Atractabilidad de variedades de café a *Hypothenemus hampei* Ferr. en condiciones de laboratorio y campo

BAKER (1985), supone que la "broca" se desarrolló en la especie *C. canephora* y no en *C. arabica*; sin embargo, en pruebas de laboratorio, se ha observado que las hembras muestran mayor atracción por *C. arabica* que por *C. canephora* o *C. liberica*.

En condiciones de campo se ha determinado que la "broca" infesta todas las variedades del cafeto. Sin embargo, las variedades de las especies *C. robusta* o *C. liberica*, que presentan floraciones múltiples durante el año, son colonizadas con mayor facilidad por este escolítido pasando de los frutos de una floración a los de la siguiente floración, en la misma rama o planta. También algunas variedades de las especies *C. arabica* como el 'Bourbón' o 'Paca', que normalmente florecen antes que la 'Caturra roja' 'Catuaí' o

‘Catimor’ son colonizados primero por las poblaciones sobrevivientes de la “broca” y, generalmente presentan mayor daño en la cosecha. Cuando existe mezcla de variedades o especies del cafeto en la misma plantación, la “broca” aprovecha las floraciones sucesivas para sobrevivir y desarrollarse con más facilidad.

INGUNZA (1966), hace referencia a algunas observaciones, posiblemente efectuados en Brasil, en el sentido de que las variedades de cáscara gruesa ofrecen mayor resistencia que las variedades de cáscara delgada.

Lo ideal en el manejo de plagas de los cultivos sería encontrar variedades resistentes a los insectos perjudiciales o potencialmente dañinos. Sin embargo, tratándose de insectos, es difícil de alcanzar, porque en el proceso de selección u obtención de mejores variedades hay que compatibilizar con aspectos de productividad, calidad, adaptación ambiental y resistencia a patógenos. El método de control de plagas por selección de plantas resistentes, puede constituir la base de una tecnología de muy bajo costo para los agricultores.

URRELO *et al.* (1982), consideran que la influencia del color de las cerezas no tiene una acción relevante sobre el comportamiento final de penetración del insecto comparado con el efecto de posibles sustancias volátiles. Es probable que a este comportamiento confluyan otros factores que

lo facilitan. Así, podemos indicar que el contenido de humedad del grano ha sido sindicado como un factor que ejerce influencia en el daño que hace la "broca" en el grano recién perforado.

INGUNZA (1966), afirma que la "broca" prefiere atacar al grano de café por el disco de la corola, debido a que allí encuentra una superficie rugosa como punto de apoyo para los tarsos. Este mismo razonamiento puede aplicarse al grano seco, pues debido a la desecación y corrugamiento del exocarpio y endocarpio, este tipo de grano presenta una superficie rugosa. Por otro lado, los granos maduros tienen una mayor concentración de azúcares, lo cual constituye un factor de atracción.

PENAGOS (1979), ha estudiado los cambios de consistencia que ocurren en el grano de café durante su desarrollo y ha podido determinar que el grano alcanza el estado de semiconsistencia a los 107 días después de la fertilización de la flor, previamente el grano atraviesa por los periodos acuosos y lechosos.

En condiciones de clima tropical húmedo el grano de café alcanza el estado consistente entre los meses de octubre y noviembre, generalmente, las "brocas" hembras, que hasta ese momento estuvieron viviendo en granos caídos en el suelo, empiezan a subir a la planta para atacar a los granos en proceso de maduración.

La interrogante se plantea si es en este momento que la planta comienza a sintetizar alguna sustancia volátil y que a su vez sea atrayente al insecto. Muchos investigadores han podido comprobar que en este estado de desarrollo del grano la "broca" perfora tanto el exocarpio como el endocarpio pero no avanza, más bien hace abandono del mismo, posiblemente en busca de granos con menor contenido de humedad.

URRELO *et al.* (1982), indican que la variedad 'Caturra amarilla' perteneciente a la especie *C. arabica*, es la más susceptible al ataque de la broca, le sigue la variedad 'Robusta' de la especie *C. canephora*. Las variedades 'Caturra roja', 'Bourbon rojo' y 'Typica' se ubican en un plano inferior a las anteriores, mientras que el 'Bourbon amarillo' es la menos preferida.

FIGUEROA (1990), menciona que la variedad 'Typica' es la más susceptible al ataque de la "broca de café" mientras que las variedades 'Caturra' y 'Catimor' son las menos susceptibles.

GIORDANENGO *et al.* (1993), manifiestan que a los 12 días de emerger las hembras fecundadas salen de las cerezas en las que se desarrollaron para luego colonizar nuevos frutos y ovipositar en ellos. La fase de colonización representa un paso vulnerable para *H. hampei*. La orientación parece ser facilitada por acción de químicos producidos por la cereza y que actúan como kairomona.

2.8 Interacción planta - insecto

WIGGLESWORTH (1974), indica que es posible que los insectos fitófagos fueron originalmente polívoros ya que consumían una amplia variedad de plantas en su hábitat primitivo; luego algunas de las plantas primitivas fueron capaces de producir y concentrar ciertos metabolitos secundarios que tenían un efecto adverso sobre los insectos que lo consumían. Posteriormente, los insectos evitaban consumir estas plantas; sin embargo, ciertos biotipos evolucionaron por mutación y pudieron evitar la barrera creada por estos compuestos singulares de las plantas pasando a ser una planta aceptada. Estos biotipos tenían la exclusividad en la utilización de estas nuevas plantas y ganaron una evidente ventaja sobre sus competidores; con el tiempo, estos componentes singulares llegaron a ser excitantes o estimulantes de alimentación, de tal forma que lo que al comienzo fue una barrera química pasó a ser una determinante de la asociación planta-insecto.

Este continuo proceso de desarrollo de nuevas barreras bioquímicas por las plantas y la adaptación de los insectos han sido de gran influencia en la evolución de la interacción planta - insecto, que en el caso de los lepidópteros y sus plantas hospederas ha sido denominado coevolución. Los compuestos químicos involucrados en este proceso son denominados aleoquímicos y juegan un rol central en la resistencia de las plantas.

PAINTER (1951), manifiesta que por lo general los metabolitos primarios y sus polímeros son nutrientes, mientras que los metabolitos secundarios no tienen valor nutricional y actúan como señales defensivas.

RODRIGUEZ (1989), indica que el ambiente externo alrededor de las plantas está formado por una mixtura de compuestos de metabolitos secundarios que genera estímulos olfativos importantes en la localización y reconocimiento de la planta hospedera y en el ambiente interno de la planta está compuesta por otra mixtura de compuestos, algunos con valor nutricional denominados metabolitos primarios.

PAINTER (1951), afirma que la fenología de la planta y del insecto debe ser sincronizada de manera que una cierta estructura de la planta exista cuando un estado de desarrollo del insecto lo requiera. Alteraciones en los patrones de desarrollo de la planta pueden dar lugar a la asincronía dando a la modalidad de resistencia conocida como evasión del hospedero.

2.9 Principios y conceptos de plantas hospederas resistentes

LAWRENCE (1978), sostiene que las plantas en el proceso evolutivo del tiempo, han desarrollado ciertas reacciones defensivas contra los insectos, los que a su vez han tenido que coadaptarse para vencer estas reacciones de defensa de las plantas. El balance en un momento particular de la evolución es tal que se tiene una ligera ventaja para el insecto o para la planta. El hombre aprendió a usar su habilidad para manejar la genética de las plantas a fin de inclinar el balance, en algunos casos, a favor de la planta contra el insecto. En otras palabras el hombre aprendió a usar el mejoramiento de plantas para acelerar lo que ocurriría en muchos años en forma natural durante la evolución normal. En unos pocos casos la planta y el insecto alcanzan una relación

simbiótica en la cual una es totalmente dependiente del otro para su sobrevivencia.

RODRIGUEZ (1989), enuncia que las plantas que manifiestan resistencia tienen un componente de resistencia llamado antibiosis, cuando un insecto se alimenta de una planta resistente aparece uno o más efectos anormales en el insecto. Uno de los efectos es cuando el alimento no basta para matar al insecto pero a menudo se observa tamaños y pesos reducidos; algunas veces es fácil notar este efecto, pero en otras ocasiones las diferencias significativas, se puede notar solo después de un buen número de mediciones. KIRK (1996), agrega que una de las sustancias químicas que confiere resistencia vegetal son los taninos, muy abundantes en los frutos verdes, los que a medida que maduran disminuyen la concentración de esta sustancia química.

2.10 Control de la “broca de café”

2.10.1 Control cultural

FIGUEROA *et al.* (1996), manifiestan que después de la cosecha se procede a realizar la “raspa” con el objeto de recoger todos los granos y evitar posibles fuentes de infección para la siguiente campaña. Paralelo a esto, se realizan las podas, con el objeto de airear las plantas, a la vez, se va manejando los árboles de sombra. El control cultural se realiza en la época de descanso.

2.10.2 Control biológico

FIGUEROA *et al.* (1996), mencionan que dentro de las medidas de control biológico se encuentra el hongo blanco (*Beauveria bassiana*) que

invade a la "broca", desarrollándose en el interior del insecto llegando a atrofiar el sistema nervioso, causándole daños considerables en su organismo.

2.10.3 Control químico

FIGUEROA *et al.* (1996), indican que cuando empieza la floración, inmediatamente después se forman los primeros granos, los cuales no pueden ser afectados por estar en estado lechoso, a los 2 ó 3 meses de la floración se endurecen y están en condiciones de ser afectados por la "broca"; en este momento la infestación puede provenir de campos vecinos o de la misma plantación en donde no se ha realizado la "raspa". En esta etapa, en la mayor parte del país empiezan las lluvias, por lo que las aplicaciones para el control de la "broca", deben ser dirigidas a la parte foliar y no al suelo; este tipo de aplicación se realizó con polvos mojables o con emulsionados concentrados, en forma de pulverizaciones al follaje o durante la época de llenado de grano.

Al respecto CASTAÑEDA (1997) y BAKER (1985), sostienen que por encima del nivel crítico (5% de infestación) amerita ejecutar medidas de control rápido o químico.

CISNEROS (1995), indica que la sola aplicación de insecticidas no puede ser la base de un control permanente, pues sus efectos es solo temporal y posteriormente se manifiesta sus efectos colaterales, como aparición de resistencia en las plagas, resurgimiento de plagas secundarias, etc. El incremento de las dosis tendrá el efecto de una selección más severa y el desarrollo de más altos niveles de resistencia.

2.11 Variedades de *Coffea arabica* L.

FEDERAL MINISTRY FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (1994), reporta que el género *Coffea* pertenece a la familia Rubiaceae, el cual comprende unos 500 géneros con 6000 especies, mayormente se trata de especies arbustivas o arbóreas de origen tropical. Las especies comerciales del género *Coffea* son: *C. canephora* con un 20% y *C. arabica* con un 80% de la producción mundial. *C. liberica* a perdido su significancia comercial por su susceptibilidad a la "roya del cafeto" y a una "traquemiosis" ocasionada por *Gibberella xyloides*.

Cuadro 1. Principales características de los tipos comerciales de café.

Características	<i>Coffea arabica</i>	<i>Coffea canephora</i>	<i>Coffea liberica</i>
Altura	1300-2000 msnm	0-1300 msnm	
Origen	Africa Oriental	Guinea y Angola	Africa Occidental
Porte	Medio	Alto	Alto
Reproducción	Autogama	Alogama	Alogama
Genoma	Tetraploide	Diploide	Diploide
Granos	8-12 mm	5-8 mm	10-24 mm
Cafeína	1.0-1.3 %	2.0-3.0%	Variable
Ph	Medio	Elevado	Bajo
Bebida	Buena a excelente	Media	Malas en calidad
Variedades	`Typica`, `Bourbon`, `Caturra`, `Catimor` `Catuai`.	`Robusta`	`Excelse`

Fuente: ICAFE-MAG (1995).

2.11.1 Especies comerciales de café

Actualmente en Tingo María se viene cultivando dos especies comercialmente de café:

a. Variedad `Typica`

ALIAGA y BERMUDEZ (1984), manifiestan que la variedad `Typica` es un cultivar autógamo, rústico, de porte alto de hasta 4 m de altura. Es una variedad muy rústica, que resiste muy bien las condiciones adversas. Las ramas y tallos son flexibles. ICAFE-MAG (1995), agrega que es una variedad antigua y la primera que fue introducida al continente americano, en Costa Rica fue introducida en el siglo XVIII.

FIGUEROA *et al.* (1996), indican que es una planta rústica con desarrollo arbustivo, puede alcanzar entre 3 a 4 m de altura, no requiere fertilización y resiste la sequía. Generalmente el tallo consta de un solo eje vertical con abundantes ramas laterales. Las hojas son más alargadas que las variedades de porte bajo y cuando son nuevas poseen un color bronceado. El tamaño del entrenudo es de 10 cm y hay menos de 20 frutos por nudo. Los frutos maduros son de color rojo vinoso y se desprenden con facilidad. El grano tiene un tamaño relativamente grande, considerado como café fino, ácido y presenta superior calidad de bebida que las otras variedades de café, gozando de la preferencia de los mercados internacionales. Tolerantes en zonas bajas (0 - 600 msnm) y susceptible a la "broca del café".

b. Variedad `Caturra`

FIGUEROA (1990), menciona que es un cultivar de porte bajo, de entre nudos cortos. Es más precoz que `Typica`, `Bourbon` y presenta mayor rendimiento que ambos. Es un mutante de la variedad `Bourbon`. Los

frutos son de color rojo vinoso o amarillo. ALIAGA y BERMÚDEZ (1984), mencionan que las ramas son quebradizas y más exigentes que 'Typica' en cuanto a cuidado y fertilización. ICAFE-MAG (1995), indica que es una variedad más reciente que 'Typica' y 'Bourbon' y fue introducida en Costa Rica en 1952.

FIGUEROA *et al.* (1996), agregan que tiene un porte bajo, tronco grueso, ramas laterales abundantes con numerosas ramas secundarias que le da un aspecto vigoroso y frondoso. Hojas grandes anchas y verde oscuro; las hojas nuevas de color verde claro y cuando maduran verde intenso. Poseen entrenudos cortos y sistema radicular desarrollado. Los frutos maduros pueden ser rojo vinoso o amarillo. Tolerantes a zonas medias y altas (600-1600 msnm) 'Caturra amarilla' es susceptible, 'Caturra rojo' es medianamente susceptible a la "broca del café".

c. Variedad 'Catimor'

FIGUEROA *et al.* (1996), indican que es de porte bajo, tronco de grosor intermedio, con considerable número de ramas laterales, formando una copa medianamente vigorosa y compacta; el tamaño del entrenudo es de 5 cm y presenta más de 30 frutos por nudo. Su sistema radicular es reducido por lo que requiere fertilización y adecuada humedad en el suelo. Su productividad es relativamente alta. Tolerante a zonas medias y altas (600-1600 msnm). Medianamente resistente a la "broca del café". Según ICAFE-MAG (1995), es más precoz que la variedad 'Caturra' o 'Bourbon'.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del experimento

3.1.1 Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en dos fases: fase de campo y fase de laboratorio.

3.1.1.1 Fase de campo

Se realizó en tres parcelas individuales y cada parcela estuvo formada por cada variedad en estudio haciendo en total de 1 hectárea, instalada en el fundo "Vista Alegre" del señor Juan Canales Echegaray, en el distrito de Hermilio Valdizán - La Divisoria - Tingo María, provincia de Leoncio Prado y departamento de Huánuco; ubicado geográficamente a una latitud este 490,860.21 y latitud norte 8,921.950.65 y, una altitud 1300 msnm.

3.1.1.2 Fase de laboratorio

Esta fase se realizó en los ambientes del Laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) - Tingo María, con la finalidad de evaluar el grado de daño, número de estadios biológicos y el nivel de atractabilidad de la "broca del café" en las tres variedades de café; ubicado geográficamente a una latitud este 0390535 y latitud norte 8977752 y, una altitud de 660 msnm

3.1.2 Características climatológicas de la zona experimental

Los Cuadros 2 y 3 muestran las condiciones climáticas para La Divisoria y Tingo María, durante el tiempo en que se desarrolló el experimento.

Cuadro 2. Condiciones meteorológicas registradas durante la ejecución del experimento en La Divisoria. Enero - Abril del 2002.

Meses	Temperatura (°C)			H. R. (%)	Precipitación (mm)
	Máxima	Mínima	Media		
Enero	21.85	13.75	17.80	88.50	225.40
Febrero	21.15	15.55	18.40	90.80	445.30
Marzo	21.30	15.30	18.30	89.50	342.90
Abril	22.05	15.30	18.70	89.30	149.10
\bar{X}	21.58	14.98	18.30	89.52	290.68

Fuente: Estación Meteorológica de SENAMHI

Cuadro 3. Condiciones meteorológica registradas durante la ejecución del experimento en Tingo María. Enero - Abril del 2002.

Meses	Temperatura (°C)			H. R. (%)	Precipitación (mm)
	Máxima	Mínima	Media		
Enero	30	20	25	87	303.60
Febrero	29	20	24	92	590.60
Marzo	29	21	25	88	405.70
Abril	29.80	21.20	25.50	80.80	165.90
\bar{X}	29.45	20.55	24.88	86.95	366.45

Fuente: Estación Meteorológica "José Abelardo Quiñónez" Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María.

3.2 Componentes en estudio

3.2.1 "Broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.)

3.2.2 Variedades del café

- a. Frutos de café de la variedad 'Catimor'
- b. Frutos de café de la variedad 'Typica'
- c. Frutos de café de la variedad 'Caturra roja'.

3.3 Tratamientos en estudio

Cuadro 4. Descripción de los tratamientos en estudio.

Clave	Tratamiento	Componentes en estudio
T ₁	Variedad	'Typica'
T ₂	Variedad	'Caturra roja'
T ₃	Variedad	'Catimor'

3.4 Diseño experimental

El diseño experimental empleado en el presente trabajo de tesis fue el diseño completamente al azar (D.C.A.), con tres tratamientos y nueve repeticiones, realizándose el análisis de varianza individual para cada evaluación y el análisis de varianza combinado en entre los tratamientos por evaluaciones.

Las características evaluadas de cada uno de los tratamientos, evaluación y tratamiento por evaluación se sometieron a la prueba de DUNCAN al nivel de 0.05.

Cuadro 5. Esquema del análisis de varianza.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Tratamiento	2
Evaluación	3
Tratamiento x evaluación	6
Error experimental	96
Total	107

3.5 Metodología y observaciones a registrar

3.5.1 Fase de campo

3.5.1.1 Elección de la parcela experimental

Se seleccionaron tres parcelas y en cada parcela estuvo instalada una variedad en estudio para determinar el porcentaje de infestación de la “broca” en campo y recolectar los frutos sanos y brocados que fueron trasladados e instalados en laboratorio.

3.5.1.2 Evaluación del porcentaje de infestación de la “broca del café”

Las evaluaciones de éste fitófago se realizaron cada 15 días, para cada una de las tres variedades de café.

Para realizar las evaluaciones se consideró 3 parcelas y en cada parcela estuvo instalada una variedad en estudio haciendo un total de 1 hectárea, se utilizó el muestreo sistemático, donde se tomaron 3 muestras en los tres puntos (parcelas) de muestreo, cada punto de muestreo estuvo representado por 5 plantas discontinuas y se recolectaron al azar 20 frutos de café ubicados en la parte media de cada planta haciendo un total de 100 frutos en cada punto de muestreo. En total se recolectaron 600 frutos de café por cada evaluación mensual (Anexo Figura 20).

Para determinar el porcentaje de infestación (P.I.) de la “broca de café” en cada punto de muestreo por variedad estudiada, se usó la siguiente fórmula:

$$P. I = \frac{\text{Total de café brocado}}{\text{Total de frutos de café recolectado}} \times 100$$

3.5.2 Fase de laboratorio

3.5.2.1 Evaluación de grado de daño

Del total de frutos brocados recolectados en los 3 puntos de muestreo a evaluar, por cada variedad de café inspeccionada se tomó una muestra equivalente al 100% de frutos brocados. Estos frutos dentro de una bolsa de polietileno fueron conducidos al Laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, donde se procedió a disectarlos con la ayuda de un bisturí y un estereoscopio, a fin de determinar la posición de

ataque de la "broca" de acuerdo a la metodología citada por VILLALVA, *et al.* (1995) (Cuadro 6 y Figura 1):

Cuadro 6. Posición de ataque de la "broca de café" dentro del fruto de café.

Posición	Descripción
A	La "broca" se encuentra iniciando su penetración en el fruto de café, es decir se ubica a nivel del exocarpo.
B	La "broca" se encuentra en el canal de penetración, es decir en el mesocarpo del fruto de café.
C	La "broca" está penetrando la semilla a la altura del pergamino o endocarpo.
D	La "broca" se encuentra dentro de la semilla y tiene descendencia (huevos, larvas, pupas y adultos).

Fuente: VILLALVA, *et al.* (1995).

3.5.2.2 Evaluación de los estados de desarrollo de la "broca del café"

Los frutos brocados disectados para determinar la posición o grado de ataque de la "broca", también fueron usados para cuantificar los diferentes estados de desarrollo de este fitófago ubicados en el interior de la semilla. Con la ayuda de un estereoscopio se contaron el número de huevos, larvas, pupas y adultos en los granos de café de las tres variedades en estudio.

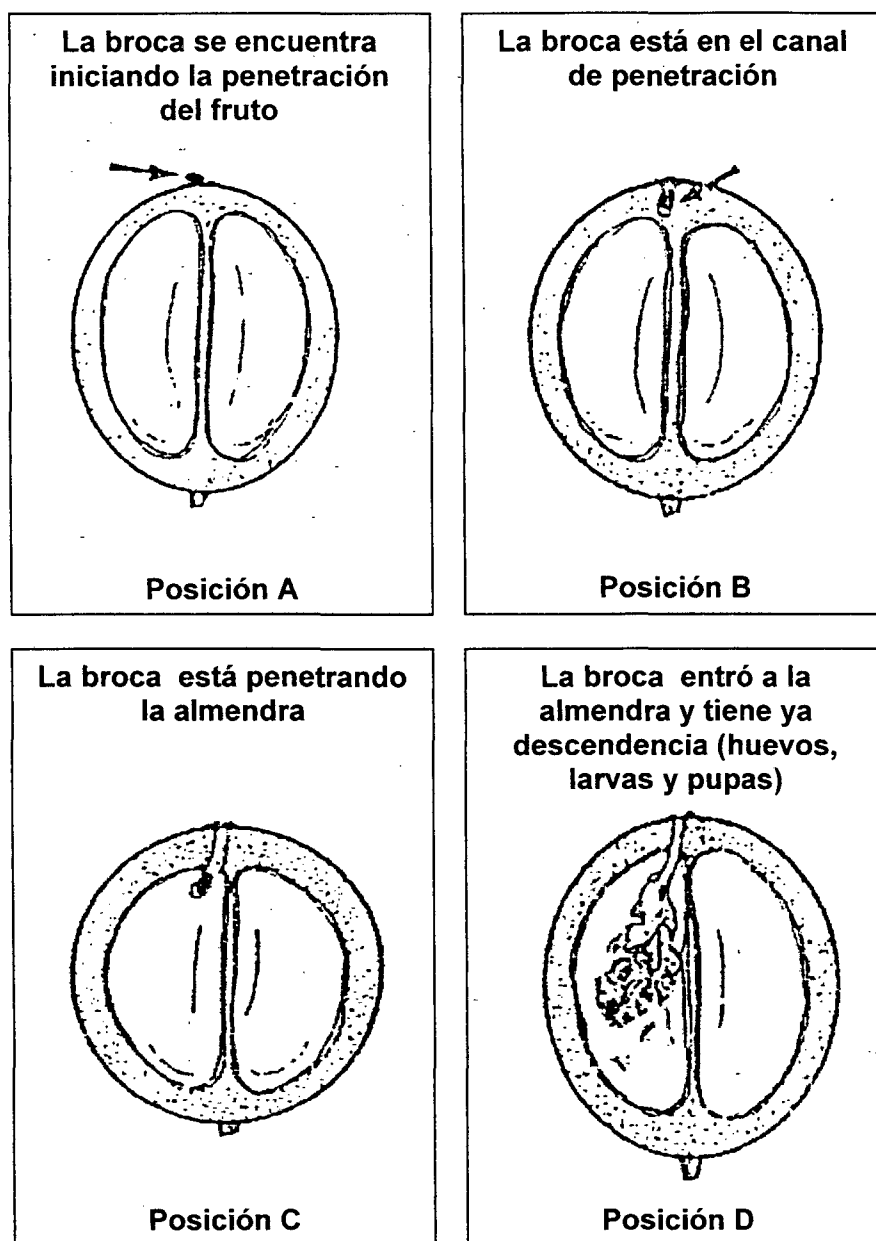


Figura 1. Posición o grado de ataque de la "broca del café", *Hypothenemus hampei* Ferr. dentro del fruto de café.

3.5.2.3 Estudio de la atractabilidad

a. Recolección de insectos y frutos

Se recolectaron quincenalmente frutos brocados de las diferentes variedades del café, los que se mantuvieron en botellones de vidrio con tapa de tocuyo, con la finalidad de obtener muestras de insectos de edad uniforme, considerándose para ello que los adultos de broca recién emergidos tienen una coloración marrón.

b. Discriminación varietal

Se instalaron 27 placas petri medianas (150 mm de diámetro x 25 mm de altura) con papel filtro en la base para facilitar el desplazamiento de los insectos.

En el interior de las placas se colocaron 12 frutos pintones de café, recién cosechados y sanos por variedad, enseguida se colocaron 6 brocas hembras para que infesten los granos de las variedades de café. Para facilitar la actividad de las brocas las placas se colocaron en un lugar con poca luminosidad por un lapso de 48 horas, al cabo de las cuales se hizo los registros de penetración. Se realizaron 9 repeticiones por variedad cada 15 días, hasta verificar la tendencia en el comportamiento del insecto.

IV. RESULTADOS

4.1 Fase de campo

4.1.1 Evaluación del porcentaje de infestación de la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr

En el Cuadro 7, se muestra que la variedad ‘Catimor’ obtuvo mayor porcentaje de infestación con 33.7% a comparación de las variedades ‘Caturra roja’ y ‘Typica’ que tuvieron menor porcentaje de infestación, con 18.6 y 14.2% respectivamente.

En la Figura 3, se observa que la variedad ‘Typica’ tuvo mayor porcentaje de número de frutos sanos con 84.8% con respecto a la variedad ‘Caturra roja’ y la variedad ‘Catimor’, obteniéndose en esta última la más baja de tasa de granos sanos, con 66.2%.

La Figura 4, muestra que en los meses de febrero y marzo el porcentaje de infestación de la “broca del café” es menor en las variedades ‘Catimor’, ‘Caturra roja’ y ‘Typica’ con 30.5 - 30.0%; 14.5 - 12.5% y 11.0 - 12.5% respectivamente, en comparación a los meses de enero y abril, en donde se observa mayor porcentaje de infestación en las tres variedades de café en estudio.

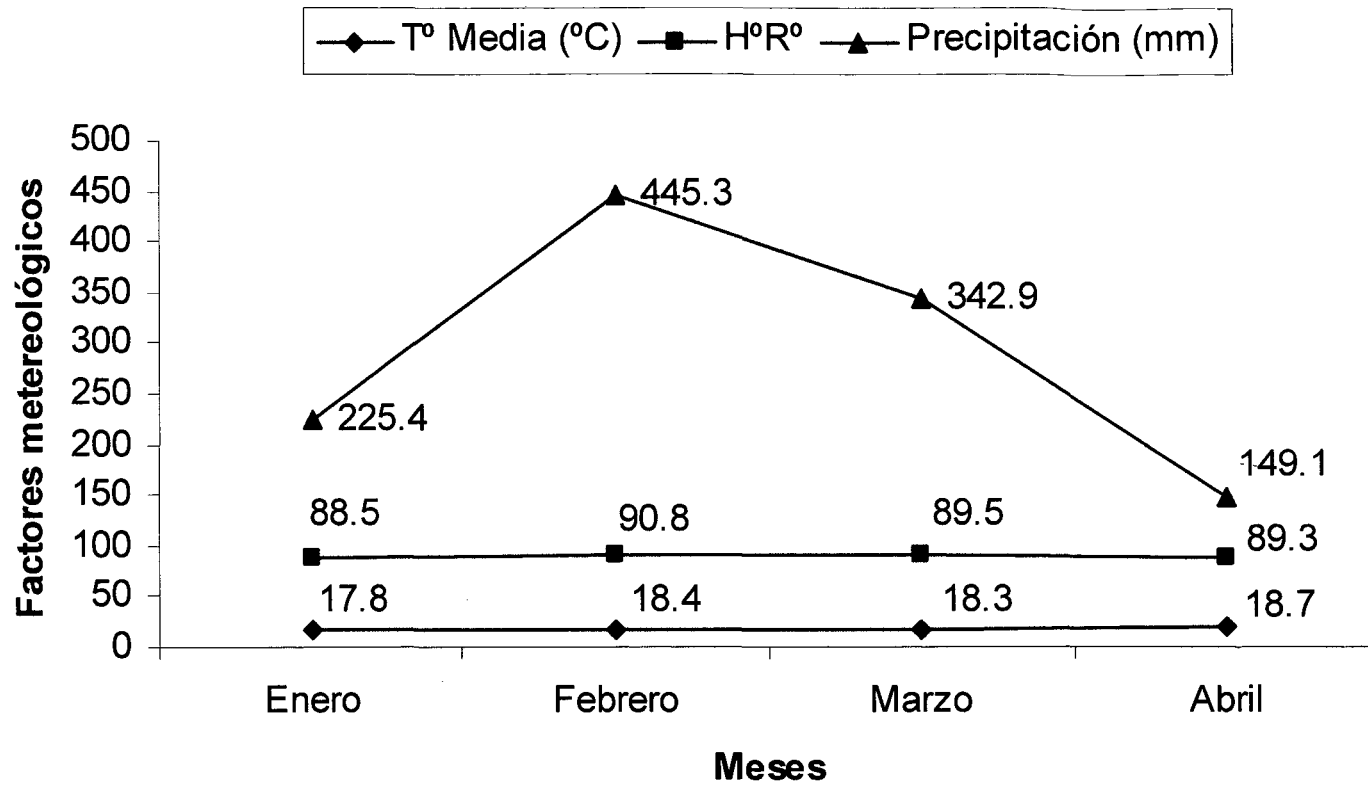


Figura 2. Condiciones meteorológicas registradas en La Divisoria.

Cuadro 7. Porcentaje de infestación, número de estadios biológicos y frutos brocados por la "broca del café", *Hypothenemus hampei* Ferr. en las tres variedades de café.

Variedad	Frutos		Infestación	N° de estadios biológicos en frutos brocados / variedad			
	Brocados	Sanos	(%)	Huevos	Larvas	Pupas	Adultos
'Catimor'	33.7	66.2	33.7	26.6	21.5	15.5	11.1
'Caturra'	18.6	81.4	18.6	14.6	15.2	14.8	9.8
'Typica'	14.2	84.8	14.2	13.8	11.5	10.8	9.5
\bar{X}	22.2	77.5	22.2	18.3	16.0	13.7	10.1

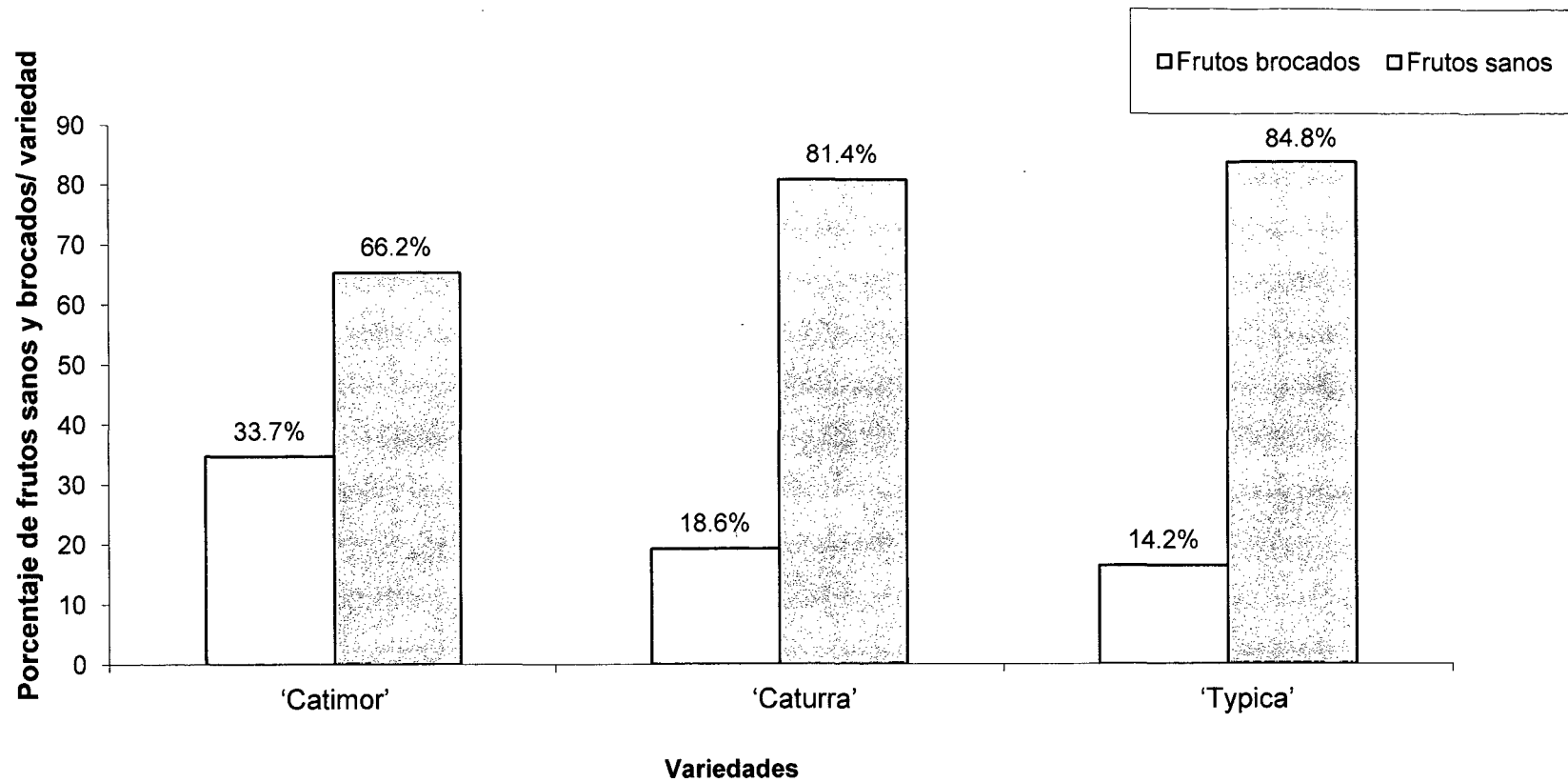


Figura 3. Porcentaje de frutos sanos y frutos brocados por la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr. en tres variedades de café a nivel de campo. Enero a abril del 2002.

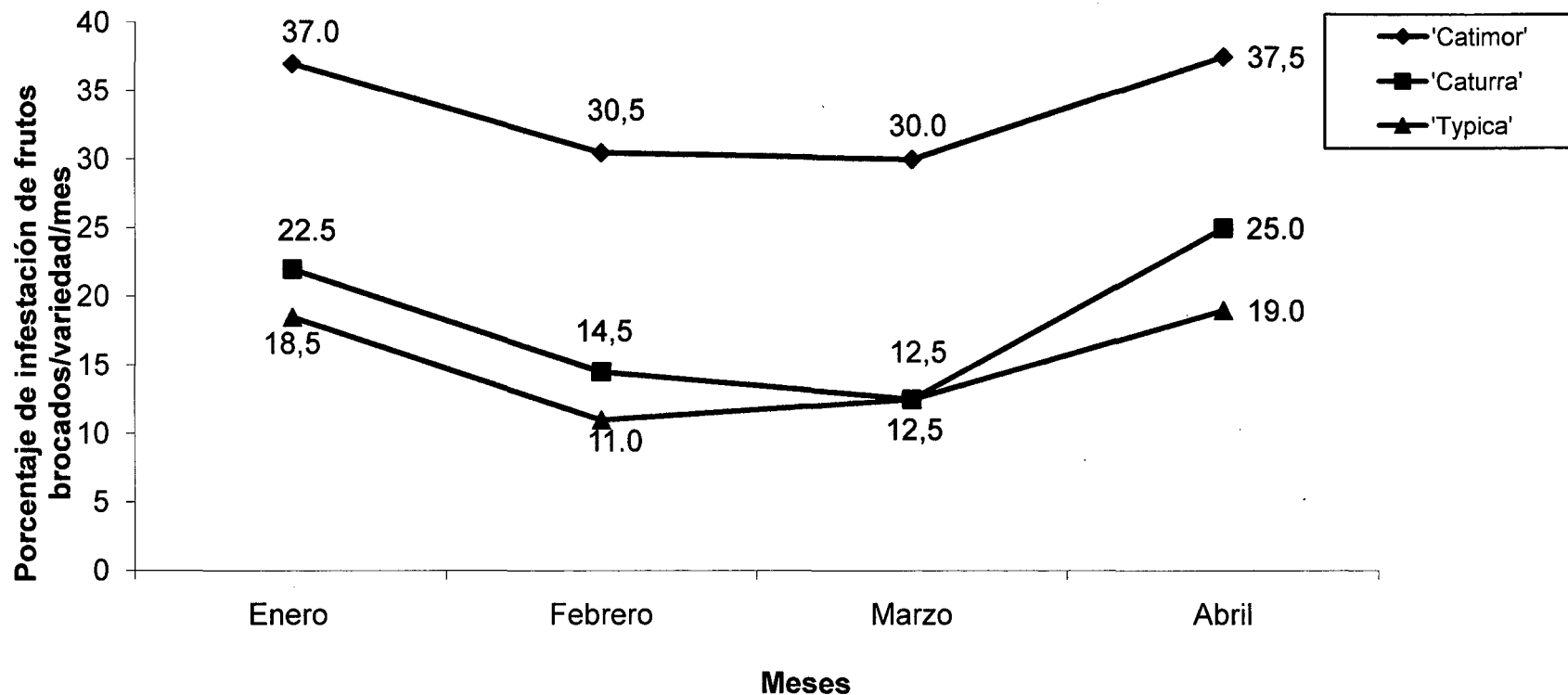


Figura 4. Porcentaje de infestación de frutos brocados por la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café a nivel de campo. Enero a abril del 2002.

4.2 Fase de laboratorio

4.2.1 Evaluación de la posición o grado de daño

En la Figura 5, se observa que la posición de ataque de mayor predominancia de las tres variedades en estudio es la posición "D" en donde se muestra que la variedad 'Catimor' alcanzó el promedio mayor de 17.5 con respecto a las variedades 'Caturra roja' y 'Typica' con 7.8 y 8.0 respectivamente.

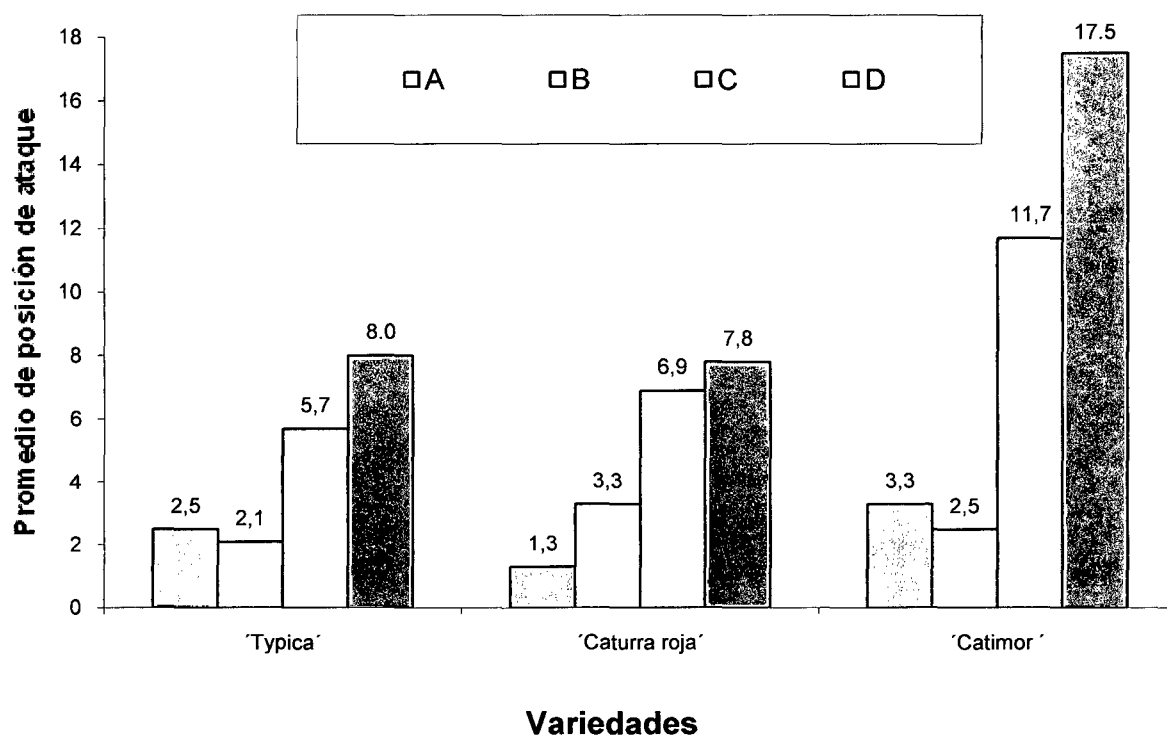


Figura 5. Promedio del grado o posición de ataque de la "broca del café", *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.

4.2.2 Evaluación de los estados de desarrollo de la “broca de café”

En el Cuadro 7, se muestra que en cuanto al número de estados biológicos de la “broca del café” en frutos los brocados, la variedad ‘Catimor’ obtuvo mayor número de estados biológicos (huevo, larva, pupa y adulto), con respecto a las variedades ‘Caturra roja’ y ‘Typica’ que alcanzaron menor número de estados biológicos de la “broca del café”.

En las Figuras 6, 7, 8 y 9 se observa que en los meses de febrero y marzo existe declinación en la curva en cuanto al promedio de número de huevos, larvas, pupas y adultos en frutos brocados por *Hypothenemus hampei* Ferr., correspondientes a las variedades ‘Catimor’, ‘Caturra roja’ y ‘Typica’, manteniéndose la variedad ‘Catimor’ como la más susceptible en comparación con las demás variedades en estudio.

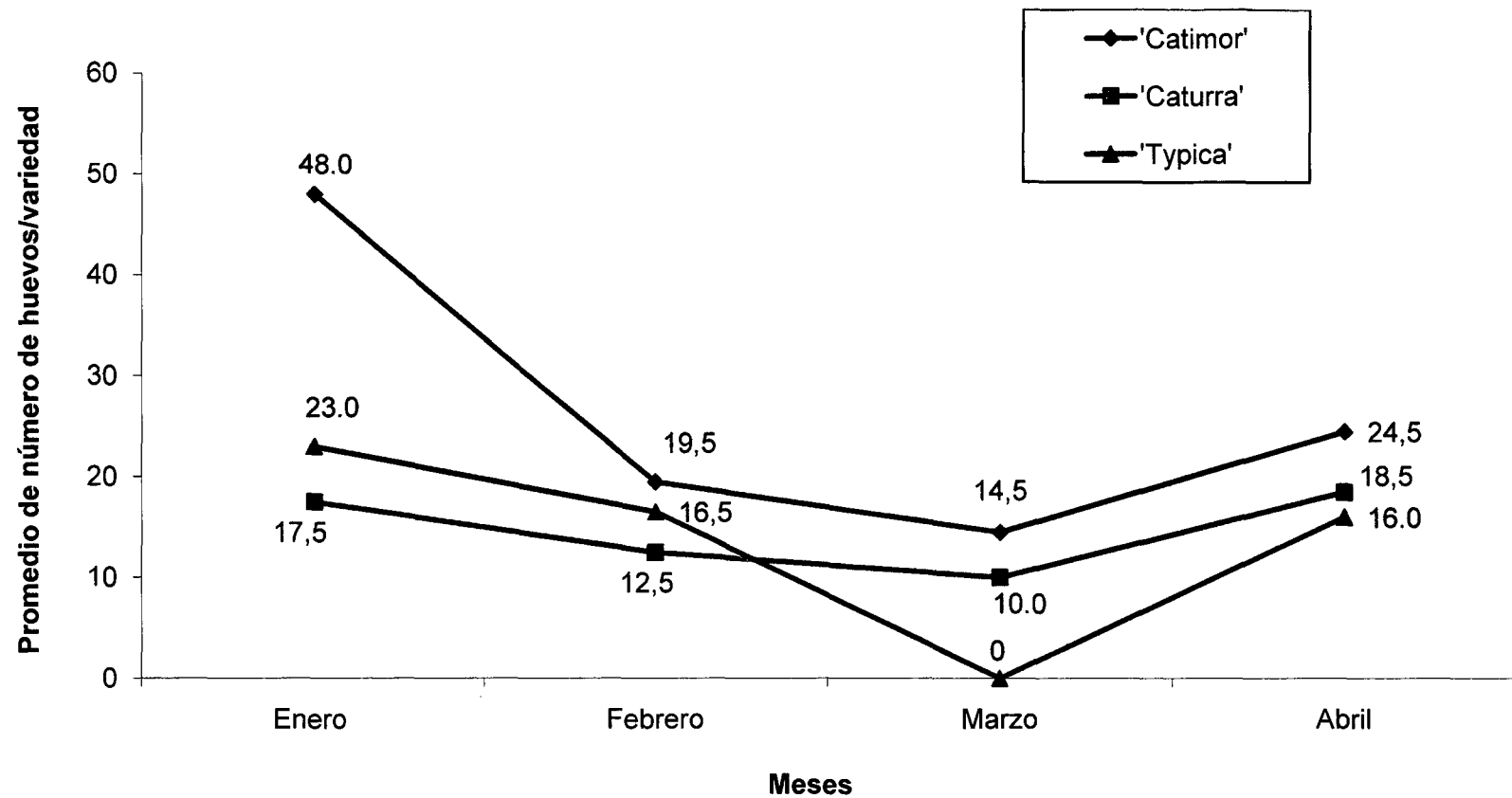


Figura 6. Promedio del número de huevos de la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.

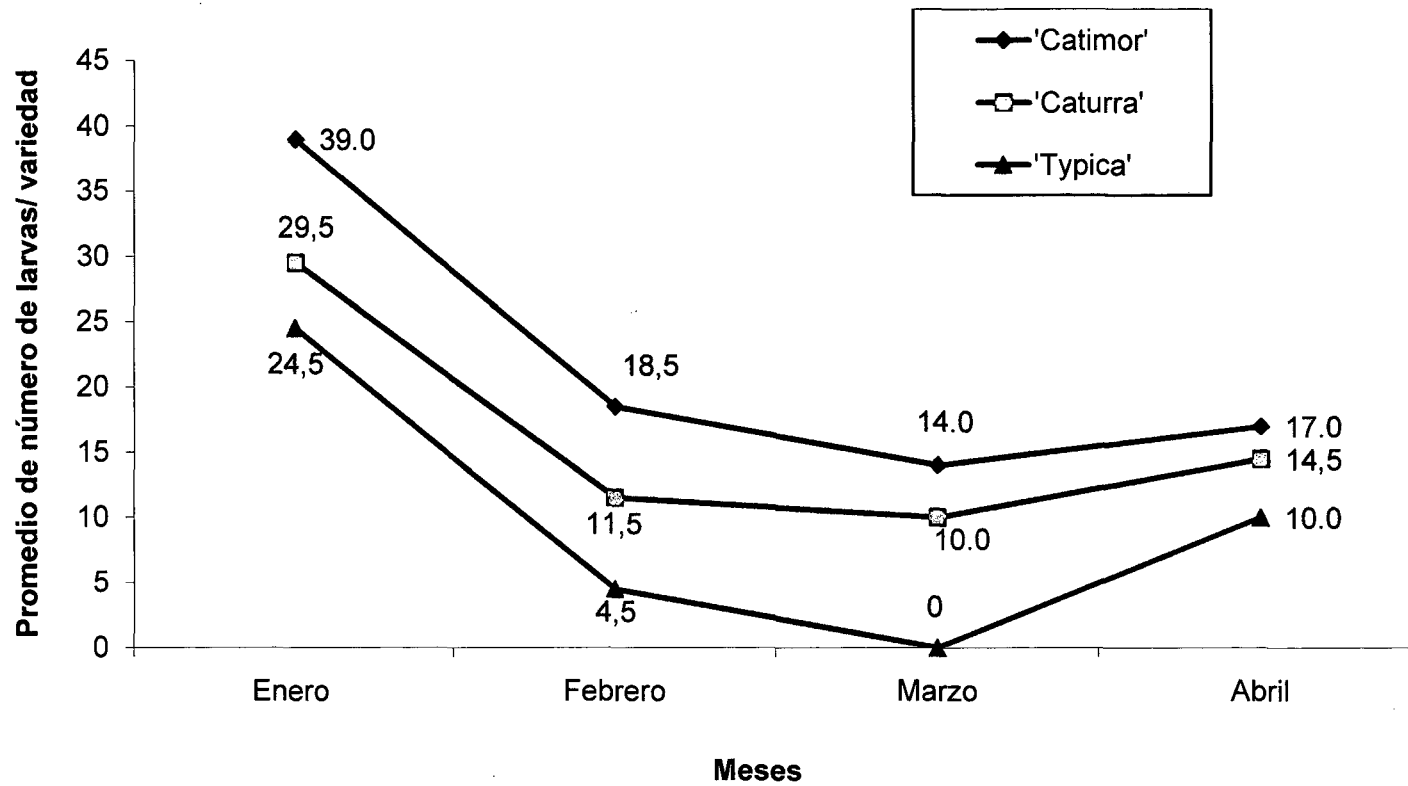


Figura 7. Promedio del número de larvas de la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.

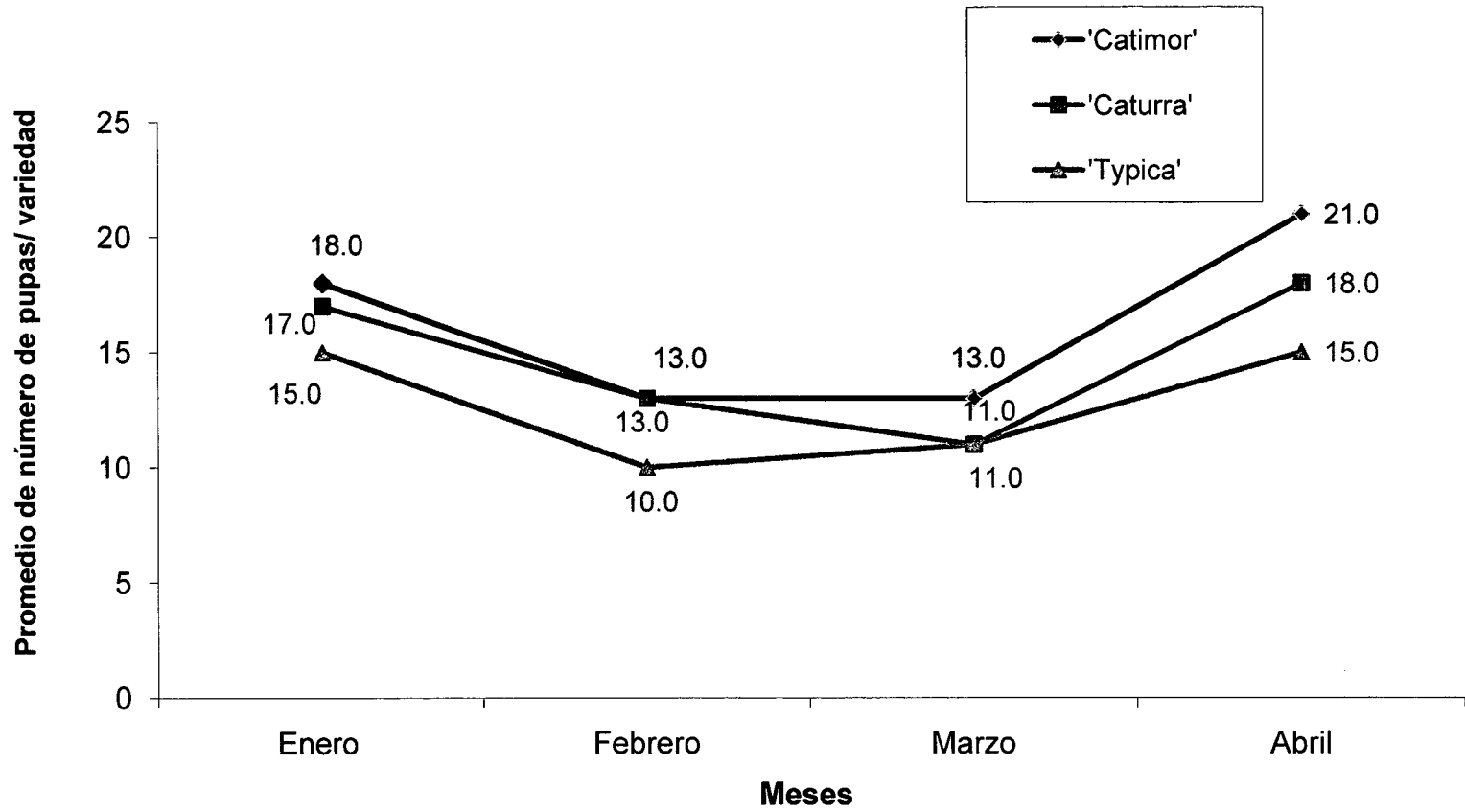


Figura 8. Promedio del número de pupas de la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.

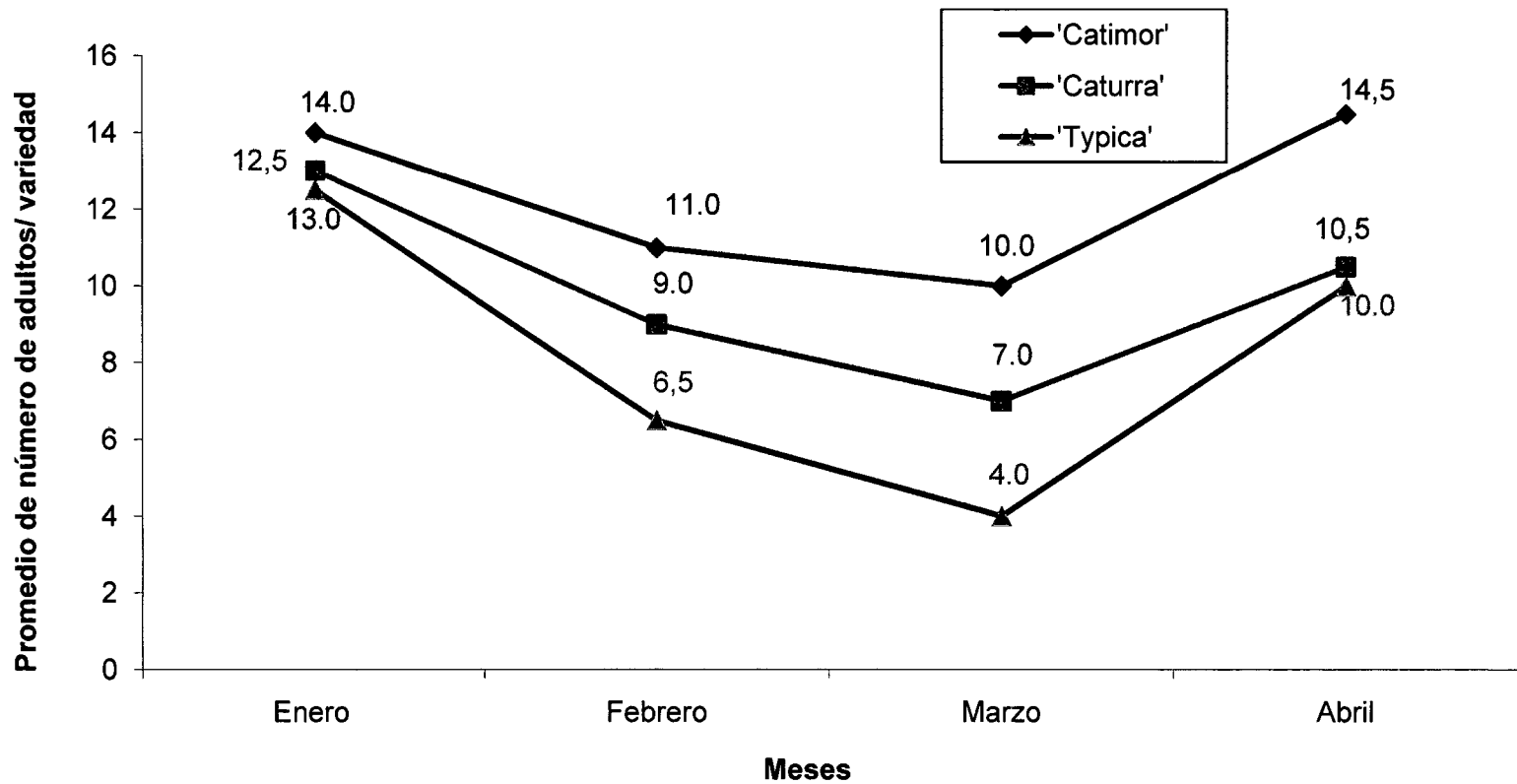


Figura 9. Promedio del número de adultos de la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.

4.3 Estudio de la atractabilidad

4.3.1 De frutos brocados

Cuadro 8. Análisis de variancia combinado para el número de frutos brocados en los tres tratamientos de café.

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrados medios	Nivel de significación
Tratamiento	2	0.865	A.S.
Evaluación	3	0.002	N.S.
Tratamiento x evaluación	6	0.010	S.
Error experimental	96	0.004	
Total	107		

C.V. = 5.10%

A.S. : Significación estadística al 1% de probabilidad.

S. : Significación estadística al 5 % de probabilidad.

N.S. : No existe significación estadística

1/ : Datos transformación a $\sqrt{x+1}$

En el Cuadro 8, se presenta al análisis de variancia, en el que se observa que existe diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos en conjunto, no existe diferencias estadísticas para las evaluaciones pero si existe diferencias estadísticas para los tratamientos por evaluación. El coeficiente de variabilidad (5.10%) es aceptable para las condiciones en la que se realizó el experimento, el que se considera como excelente.

Cuadro 9. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de los tratamientos para el número de frutos brocados de tres variedades de café en las cuatro evaluaciones. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$.

Tratamiento	Números de frutos brocados/variedad		Sig.
	a/	b/	
T ₃	49.896	1.386	a
T ₂	45.251	1.257	b
T ₁	38.786	1.077	c

a/: Datos originales

b/: Datos transformados

Del Cuadro 9, se deduce que el tratamiento T₃ supera significativamente a los tratamientos T₂ y T₁ y, el tratamiento T₂ supera significativamente el tratamiento T₁, lo que se verifica en la Figura 10.

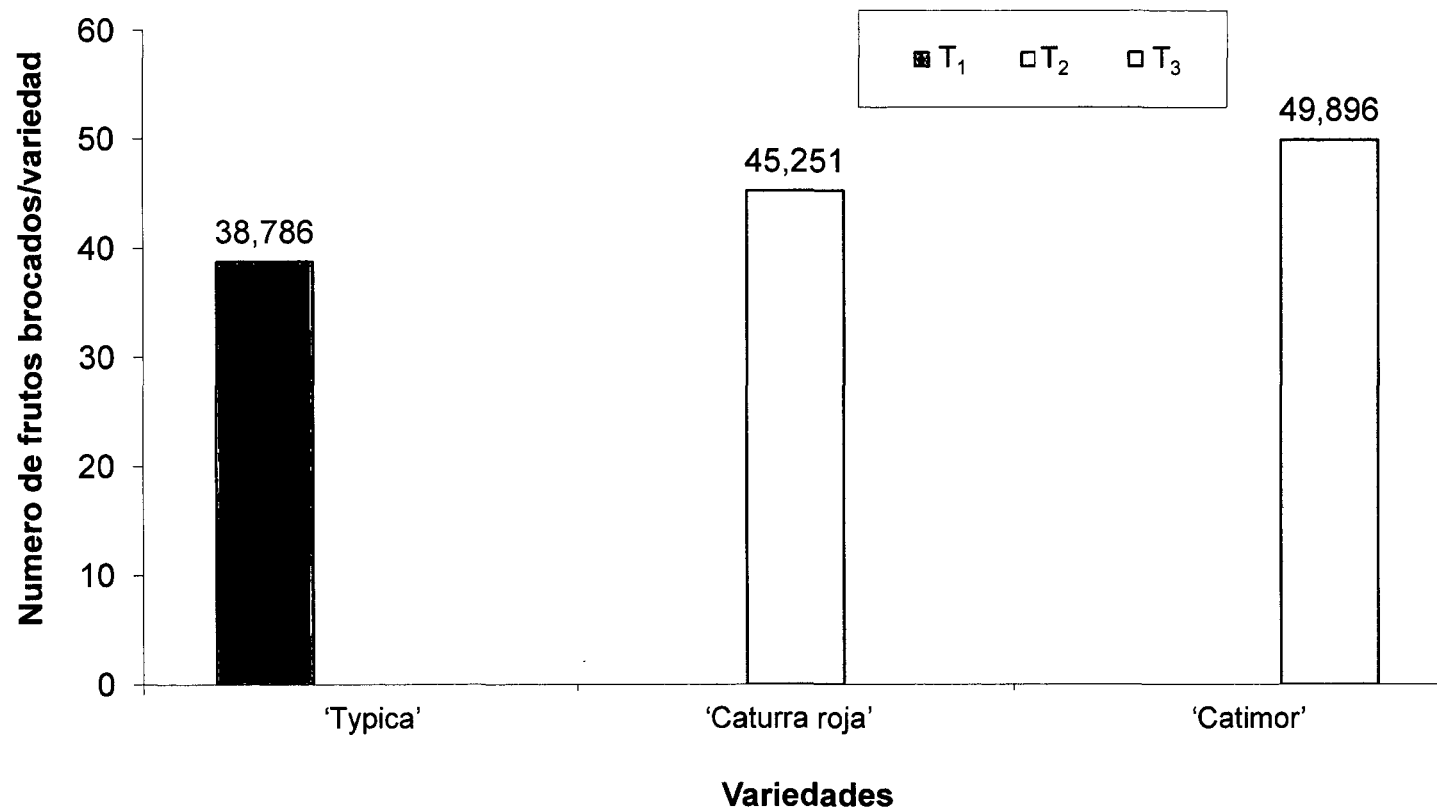


Figura 10. Número de frutos brocados por la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.

Cuadro 10. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de las evaluaciones para el número de frutos brocados de tres variedades de café.

Datos transformados a $\sqrt{x+1}$.

Tratamiento	Número de frutos brocados/ evaluación		Sig.
	a/	b/	
E ₄	33.722	1.249	a
E ₂	33.673	1.247	a
E ₁	33.347	1.235	a
E ₃	33.191	1.229	a

a/: Datos originales.

b/: Datos transformados.

Del Cuadro 10 se deduce que entre las evaluaciones E₄, E₂, E₁, E₃ nos muestran diferencias significativas al 5% de la prueba de Duncan, lo que se verifica en la Figura 11.

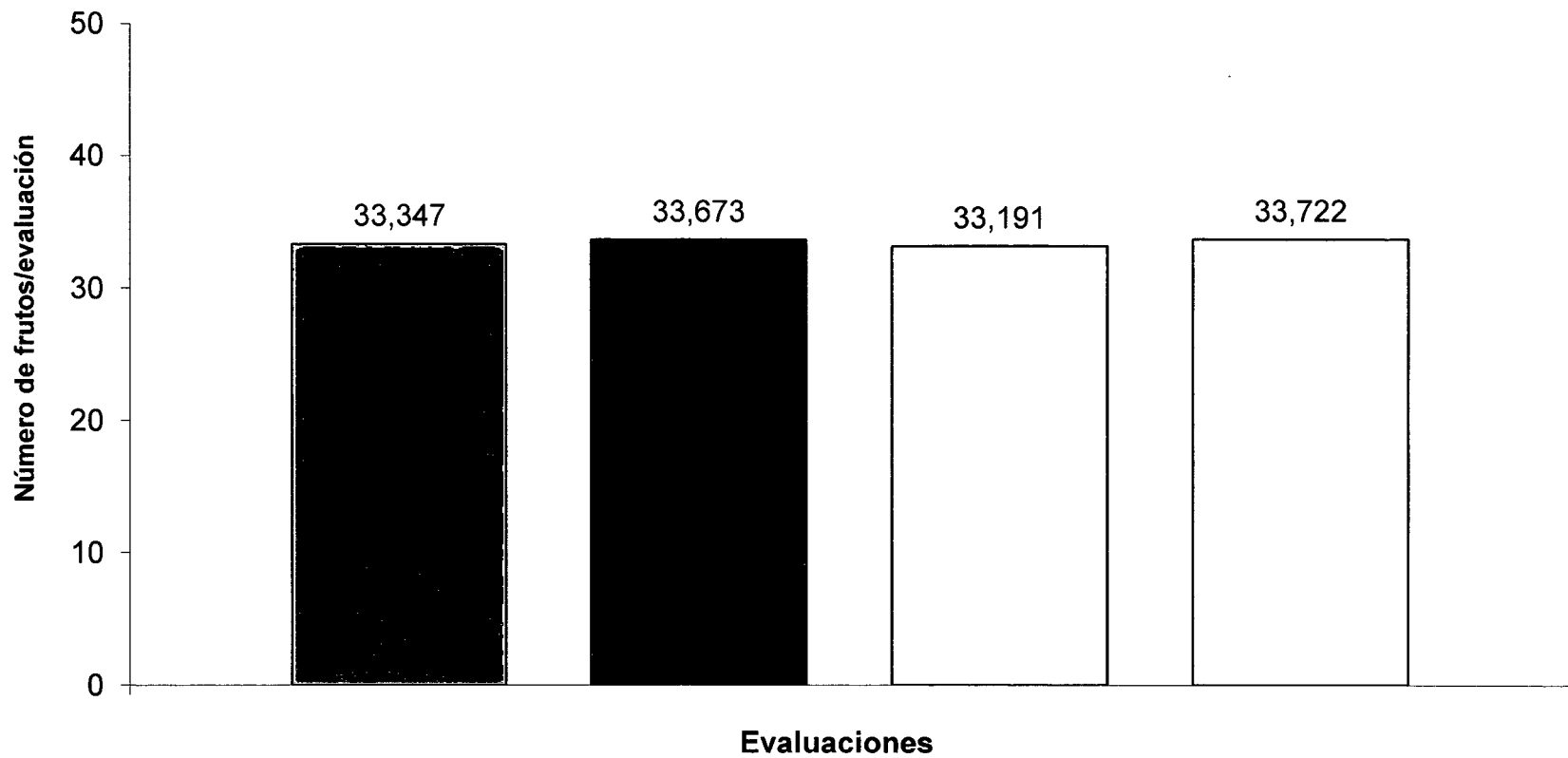


Figura 11. Número de frutos brocados por la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.

Cuadro 11. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de los tratamientos por evaluación para el número de frutos brocados de tres variedades de café. Datos transformado a $\sqrt{x+1}$.

Tratamiento	Número de frutos brocados Tratamiento/evaluación		Sig.
	a/	b/	
T ₃ E ₄	12.726	1.414	a
T ₃ E ₂	12.726	1.414	a
T ₃ E ₁	12.264	1.363	a b
T ₃ E ₃	12.180	1.353	b c
T ₂ E ₁	11.613	1.290	c d
T ₂ E ₄	11.417	1.268	d
T ₂ E ₃	11.196	1.244	d e
T ₂ E ₂	11.025	1.225	d e
T ₁ E ₂	9.922	1.102	e
T ₁ E ₃	9.815	1.091	e
T ₁ E ₄	9.579	1.064	e
T ₁ E ₁	9.470	1.052	e

Del Cuadro 11, se deduce que entre los tratamientos por evaluación T₃E₄, T₃E₂ y T₃E₁ no existen diferencias significativas, pero estas superan significativamente a los tratamientos por evaluación T₂E₁, T₂E₄, T₂E₃ y T₂E₂ y estos a la vez superan significativamente a los tratamientos por evaluación T₁E₂, T₁E₃, T₁E₄ y T₁E₁, verificándose en la Figura 12.

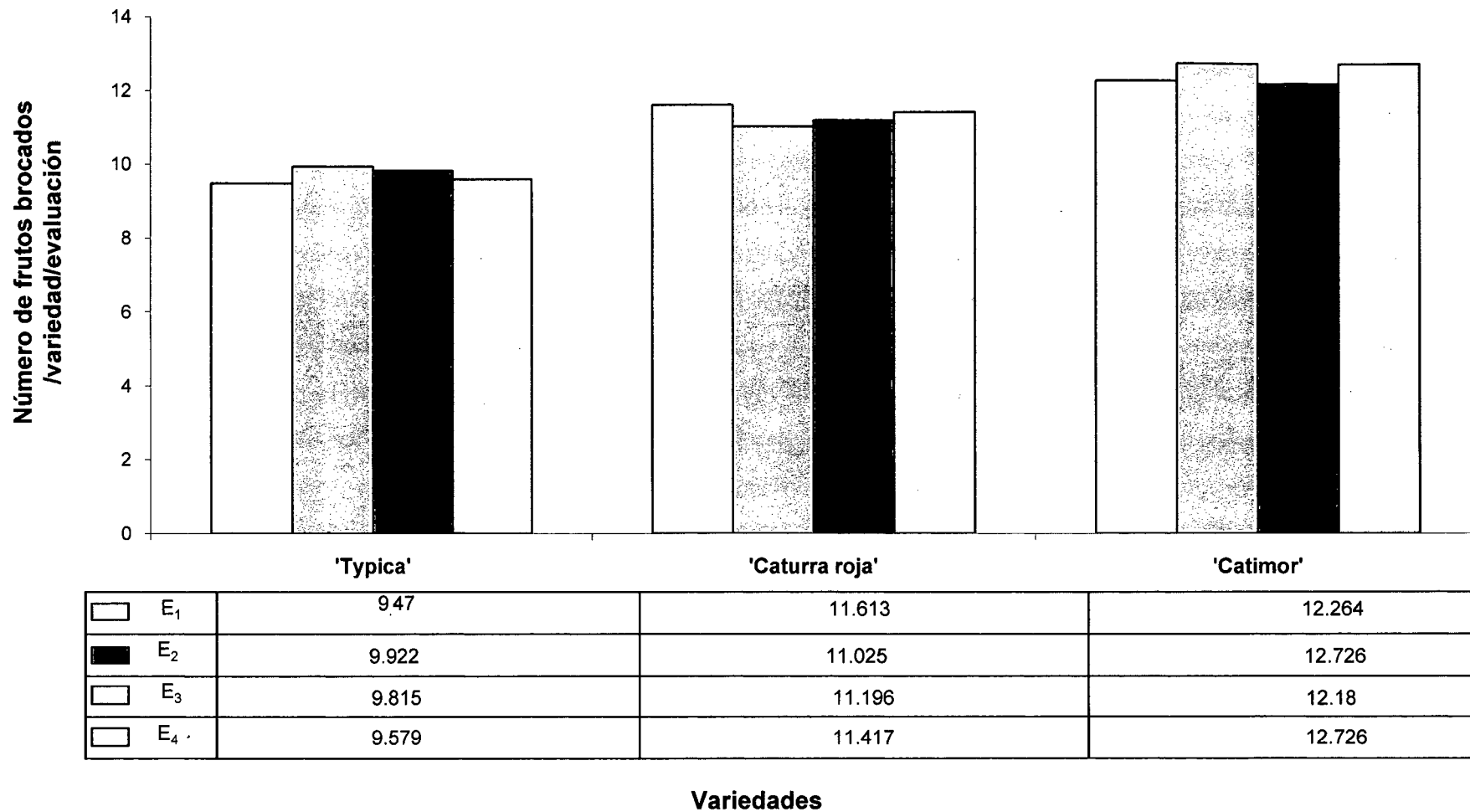


Figura 12. Número de frutos brocados por la “broca del café” *Hypothenemus hampei* Ferr. en tratamientos por evaluación en tres variedades de café a nivel de laboratorio.

Cuadro 12. Análisis de variancia combinado para el número de adultos de *Hypothenemus hampei* Ferr. en tres variedades de café durante las cuatro evaluaciones.

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrados medios	Sig.
Tratamiento	2	0.644	A.S.
Evaluación	3	0.003	N.S.
Tratamiento x evaluación	6	0.003	N.S.
Error experimental	96	0.004	
Total	107		

C.V. = 5.20%

A.S. : Significación estadística al 1% de población

N.S. : No existe significación estadística

1/ : Datos transformados a $\sqrt{x+1}$

En el Cuadro 12, se observa que el análisis de variancia combinado donde existen diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos, no existe diferencias estadísticas para las evaluaciones ni para los tratamientos por evaluación. El coeficiente de variabilidad (5.20%) es aceptable par las condiciones que se realizó el experimento.

Cuadro 13. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de los tratamientos para el número de adultos de *Hypothenemus hampei* Ferr. en tres variedades de café durante las cuatro evaluaciones. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$.

Tratamiento	Número de adultos por variedad		Sig.
	a/	b/	
T ₃	48.412	1.345	a
T ₂	44.155	1.227	b
T ₁	38.906	1.081	c

a/: Datos originales

b/: Datos transformados

En el Cuadro 13, se presentan los promedios transformados correspondientes al número de adultos de las tres variedades en estudio, en donde se observa que el tratamiento T₃ (48.412) se diferencia estadísticamente de los tratamientos T₂ y T₁. El tratamiento T₂ (44.155) supera significativamente al tratamiento T₁ (38.906), lo que se verifica en la Figura 13.

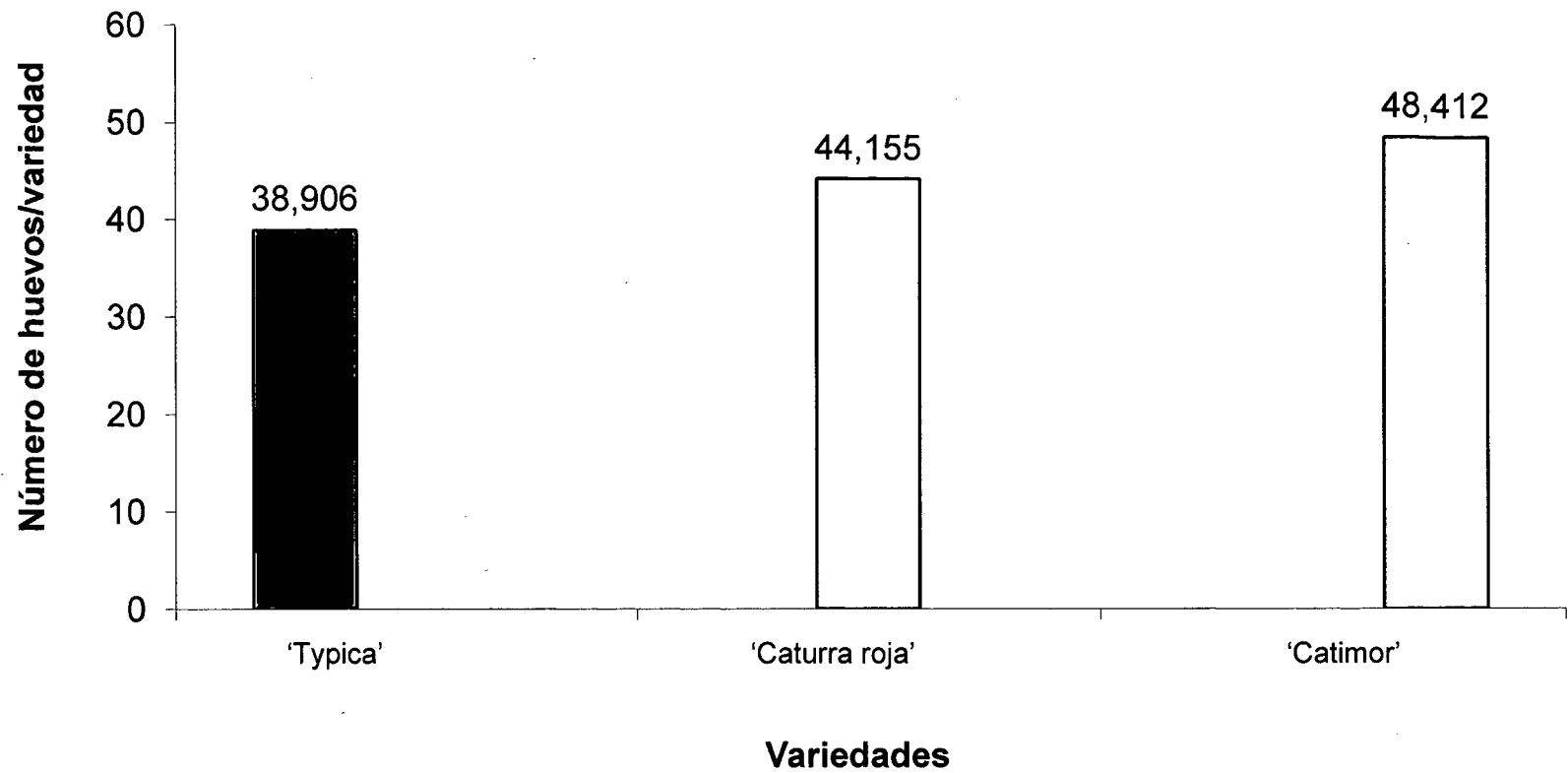


Figura 13. Número de adultos en frutos brocados por la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.

Cuadro 14. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de las evaluaciones para el número de adultos de *Hypothenemus hampei* Ferr. en tres variedades de café. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$.

Tratamiento	Número de adultos por evaluación		Sig.
	a/	b/	
E ₄	32.904	1.219	a
E ₂	32.866	1.217	a
E ₁	32.870	1.217	a
E ₃	32.833	1.216	a

En el Cuadro 14, se presenta que entre las evaluaciones E₃, E₄, E₁ y E₂ no muestran diferencias estadísticas al 5% de la prueba de Duncan, lo que se verifica en la Figura 14.

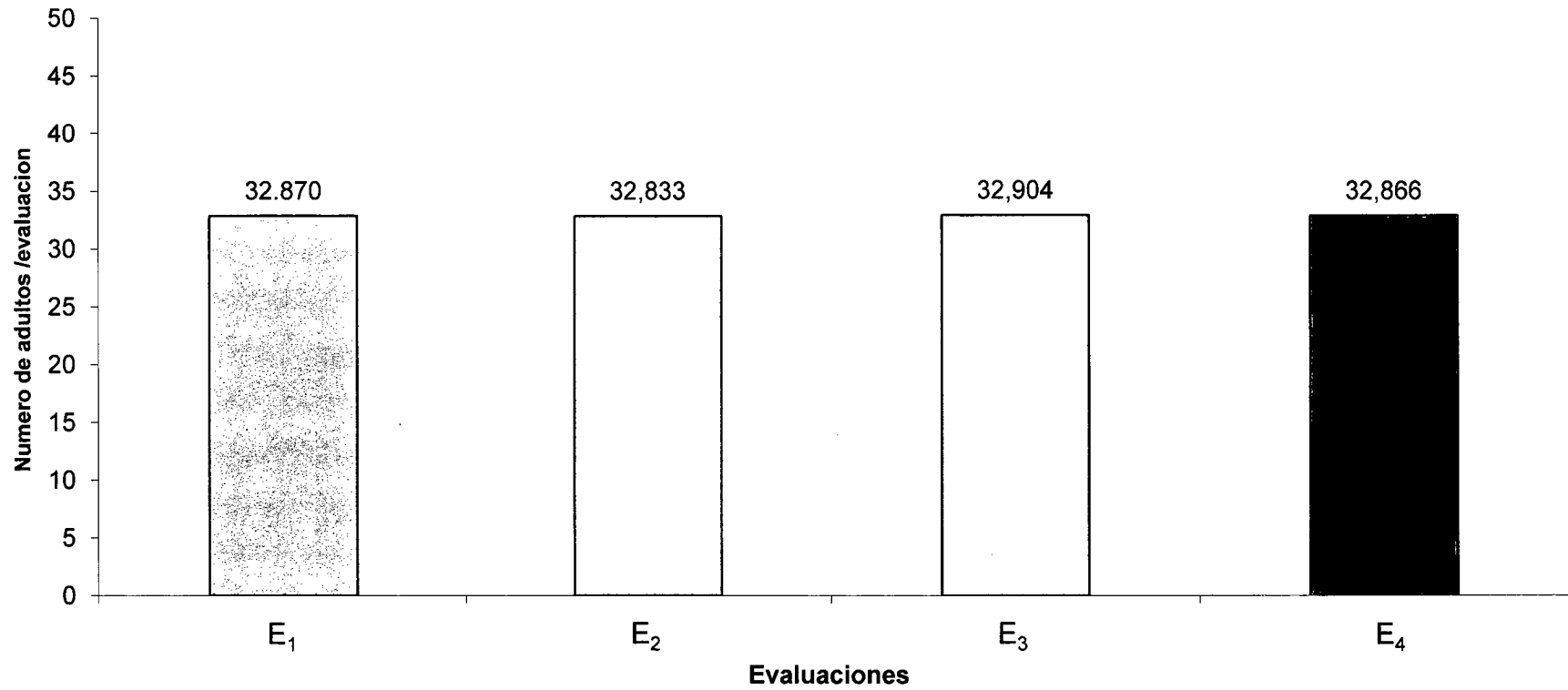
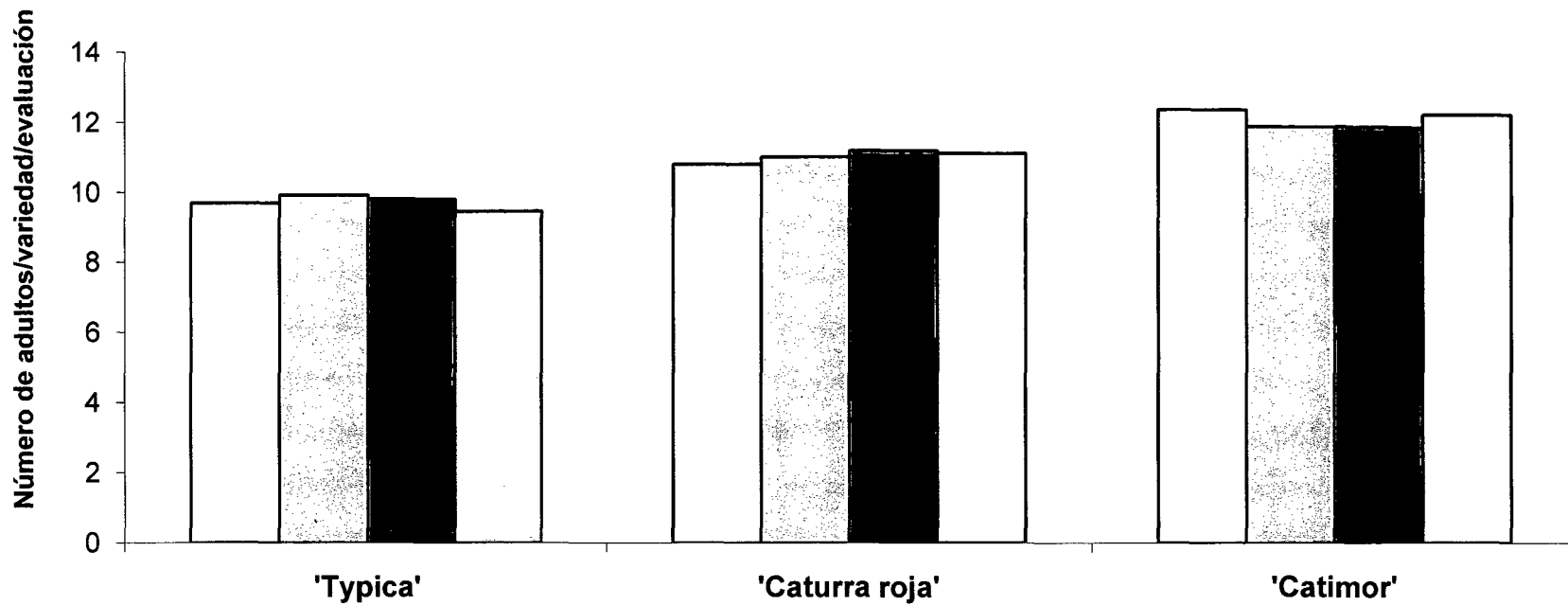






Figura 14. Número de adultos en frutos brocados por la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.

Cuadro 15. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de los tratamientos por evaluación, para el número de adultos de *Hypothenemus hampei* Ferr. en tres variedades de café. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$

Tratamiento	Número de adultos de tratamiento/ evaluación		Sig.
	a/	b/	
T ₃ E ₁	12.362	1.374	a
T ₃ E ₄	12.271	1.363	a
T ₃ E ₃	11.893	1.321	a
T ₃ E ₂	11.886	1.321	a
T ₂ E ₃	11.196	1.244	b
T ₂ E ₄	11.123	1.236	b
T ₂ E ₂	11.025	1.225	b
T ₂ E ₁	10.811	1.201	b
T ₁ E ₂	9.922	1.102	c
T ₁ E ₃	9.815	1.091	c
T ₁ E ₁	9.697	1.077	c
T ₁ E ₄	9.472	1.052	c

En el Cuadro 15, se presenta la comparación de promedios transformados donde se observa que para el número de tratamientos por evaluación T₃E₁, T₃E₄, T₃E₃ y T₃E₂, no existe diferencias significativas ocupando los primeros lugares con 12.362, 12.271, 11.893 y 11.886 respectivamente y se diferencia estadísticamente de los demás tratamientos por evaluación, quedando como último lugar los tratamientos por evaluación T₁E₂ (9.922), T₁E₃ (9.815) T₁E₁ (9.697) y T₁E₄ (9.472); lo que se verifica en la Figura15.



 E ₁	9.697	10.811	12.362
 E ₂	9.922	11.025	11.886
 E ₃	9.815	11.196	11.893
 E ₄	9.472	11.123	12.271

Variedades

Figura 15. Número de adultos en frutos brocados por la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr., en tratamientos por evaluación en tres variedades de café a nivel de laboratorio.

Cuadro 16. Análisis de variancia combinado para el número de huevos de la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr., en las tres variedades de café durante las cuatro evaluaciones.

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrados medios	Sig.
Tratamiento	2	28.151	A.S.
Evaluación	3	0.777	N. S.
Tratamiento x evaluación	6	1.159	A.S.
Error experimental	96	0.196	
Total	107		

C.V. = 20.30

A.S. : Significación estadística al 1% de población

N.S. : No existe significación estadística

1/ : Datos transformados a $\sqrt{x+1}$

En el Cuadro 16, se presenta el análisis de variancia, en el que se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos y tratamientos por evaluación, pero no así en las evaluaciones. El coeficiente de variación (20.30) es aceptable par las condiciones en las que se realiza el experimento.

Cuadro 17. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de los tratamientos para el número de huevos de la "broca del café", *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café, en las cuatro evaluaciones. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$.

Tratamiento	Número totales de adultos por variedad		Sig.
	a/	b/	
T ₃	111.069	3.085	a
T ₂	76.993	2.139	b
T ₁	47.454	1.318	c

a/: Datos originales

b/: Datos transformados

En el Cuadro 17, se deduce que el T₃ supera significativamente a los tratamientos T₂ y T₁ lo que se verifica en la Figura 16.

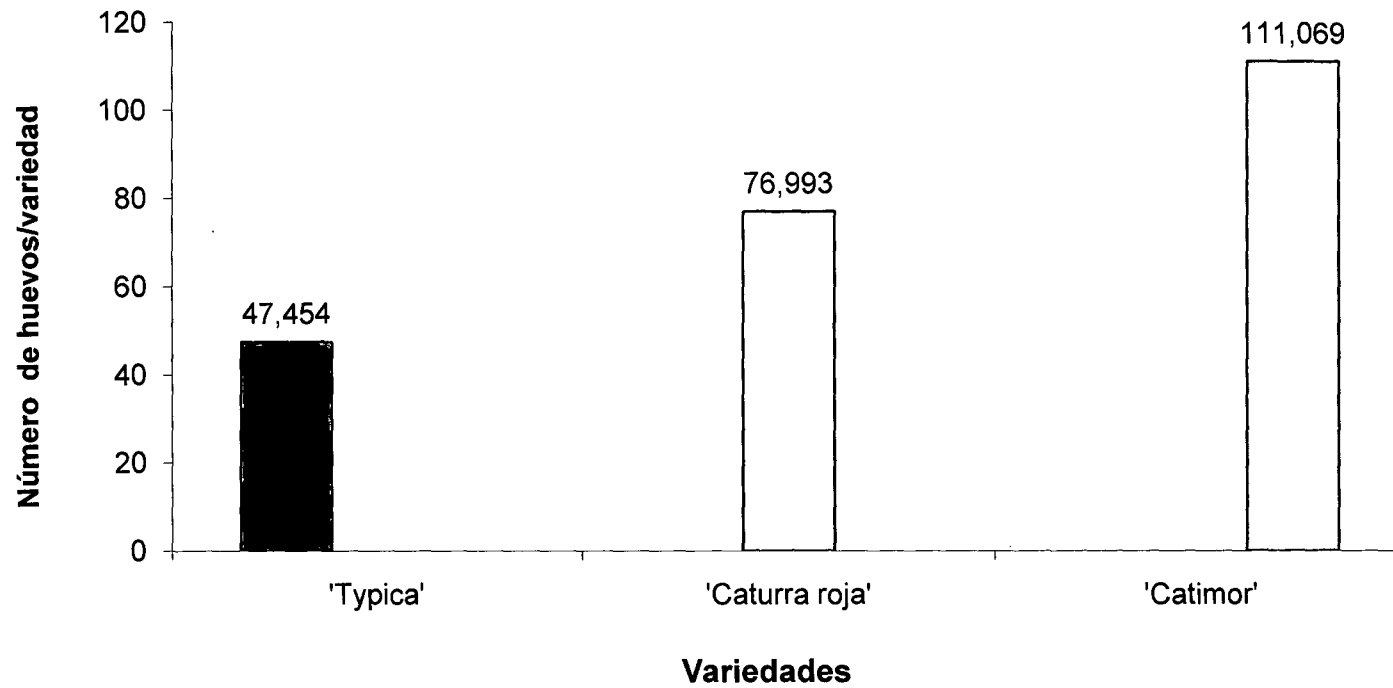


Figura 16. Número de huevos en frutos brocados por la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.

Cuadro 18. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de las evaluaciones para el número de huevos de la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$

Tratamiento	Número de adultos por evaluación		Sig.
	a/	b/	
E ₄	60.380	2.336	a
E ₂	59.749	2.213	a
E ₁	58.173	2.155	a
E ₃	57.214	2.119	a

a/: Datos originales

b/: Datos transformados

En el Cuadro 18, se deduce que en las evaluaciones E₄, E₃, E₂ y E₁ no muestran diferencias significativas al 5% de la prueba de Duncan, lo que se verifica en la Figura 17.

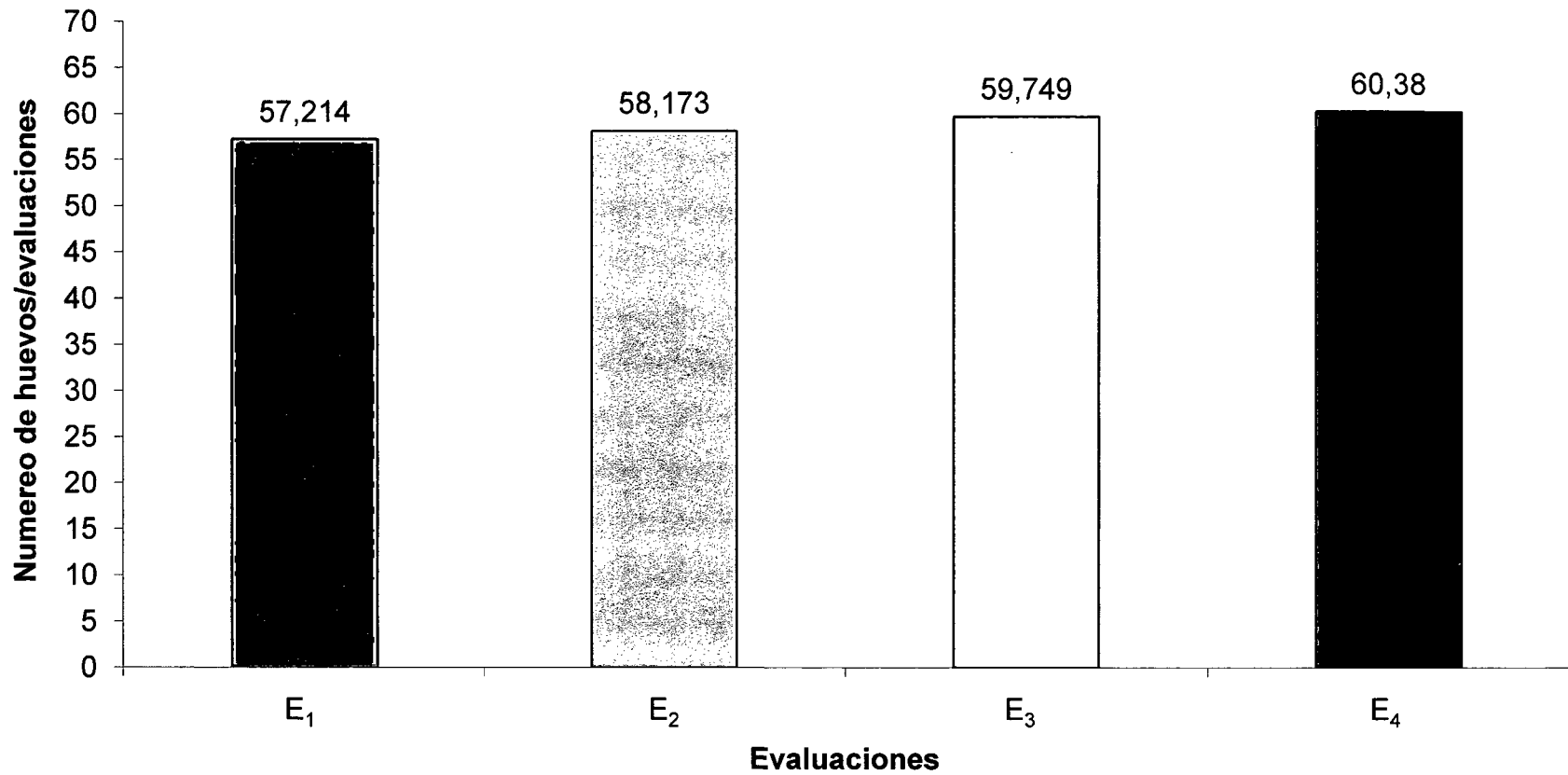


Figura 17. Número de huevos en frutos brocados por “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café durante las evaluaciones a nivel de laboratorio.

Cuadro 19. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de las evaluaciones por tratamientos para el número de huevos de la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$.

Tratamiento	Número de huevos por evaluación		Sig.
	a/	b/	
T ₃ E ₄	32.106	3.567	a
T ₃ E ₁	28.065	3.118	b
T ₃ E ₂	27.653	3.073	b
T ₃ E ₃	23.245	2.583	c
T ₂ E ₃	23.080	2.564	c
T ₂ E ₁	18.520	2.058	d
T ₂ E ₂	18.260	2.029	d
T ₂ E ₄	17.133	1.904	d e
T ₁ E ₃	13.424	1.492	ef
T ₁ E ₂	12.260	1.362	f
T ₁ E ₄	11.141	1.238	f
T ₁ E ₁	10.629	1.181	f

a/: Datos originales

b/: Datos transformados.

Del Cuadro 19, se deduce que el T₃E₄ (32.106) supera significativamente a los demás tratamientos por evaluación en estudio, ocupando como último lugar el T₁E₁ (10.629), lo que se verifica en la Figura 18.

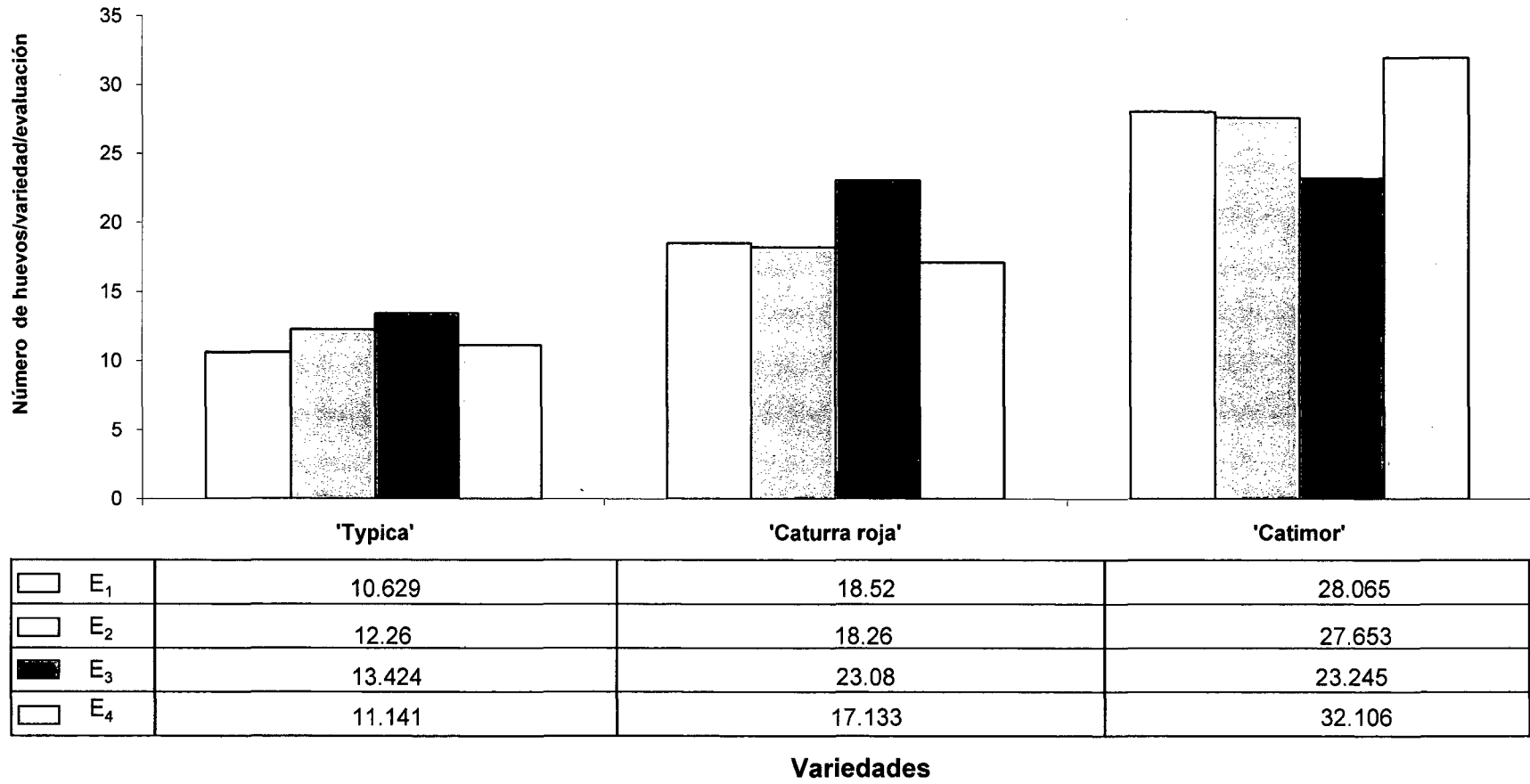


Figura 18. Número de huevos en frutos brocados por la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr., en tratamientos por evaluación en tres variedades de café a nivel de laboratorio.

Cuadro 20. Análisis de variancia combinado para el número de larvas de la "broca del café", *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café durante las cuatro evaluaciones realizadas.

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrados medios	Sig.
Tratamiento	2	16.435	A.S.
Evaluación	3	1.113	A.S.
Tratamiento x evaluación	6	0.023	NS
Error experimental	96	0.128	
Total	107		

C.V. = 19.90%

A.S. : Significación estadística al 1% de población

N.S. : No existe significación estadística

1/ : Datos transformados a $\sqrt{x+1}$

En el Cuadro 20, se observa que el número de larvas de *Hypothenemus hampei* Ferr., existen diferencias estadísticas significativas para los tratamientos en conjunto y las evaluaciones, pero no existe diferencia estadística entre los tratamientos por evaluación. El coeficiente de variabilidad (19.90%) es aceptable para las condiciones en la que se realizó el experimento.

Cuadro 21. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de los tratamientos para el número de larvas de la "broca del café", *Hypothenemus hampei* Ferr. en tres variedades de café durante cuatro evaluaciones. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$.

Tratamiento	Número totales de adultos por variedad		Sig.
	a/	b/	
T ₃	90.485	2.513	a
T ₂	61.588	1.711	b
T ₁	42.145	1.171	c

a/: Datos originales

b/: Datos transformados

En el Cuadro 21, se puede visualizar que el tratamiento T₃ (90.485) ocupa el primer lugar diferenciándose estadísticamente del tratamiento T₂ (61.588) y, este a su vez se diferencia estadísticamente del tratamiento T₁ (42.145), lo que se verifica en la Figura 19.

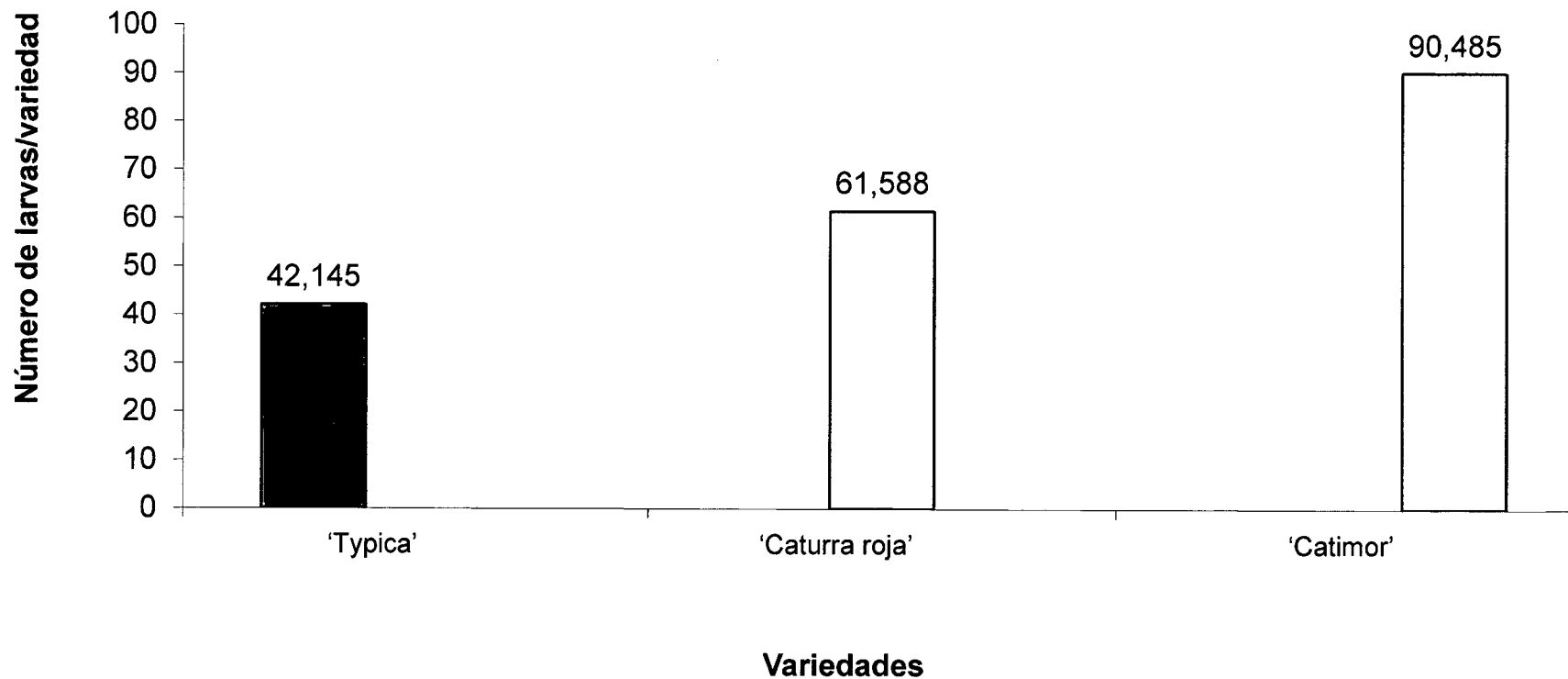


Figura 19. Número de larvas en frutos brocados por la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.

Cuadro 22. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de las evaluaciones para el número de larvas de la "broca del café", *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$.

Tratamiento	Número de larvas por evaluación		Sig.
	a/	b/	
E ₄	51.933	1.923	a
E ₂	51.000	1.889	a
E ₁	50.923	1.886	a
E ₃	40.362	1.495	b

a/: Datos originales

b/: Datos transformados.

En el Cuadro 22, se puede observar que la evaluación E₄ (51.933) ocupa el primer lugar, no se diferencia de las evaluaciones E₂ (51.000) y E₃ (50.923), pero si se diferencia estadísticamente de la evaluación E₁ (40.362) ocupando el último lugar. En la Figura 20, se presenta los números de larvas por evaluación de los diferentes tratamientos.

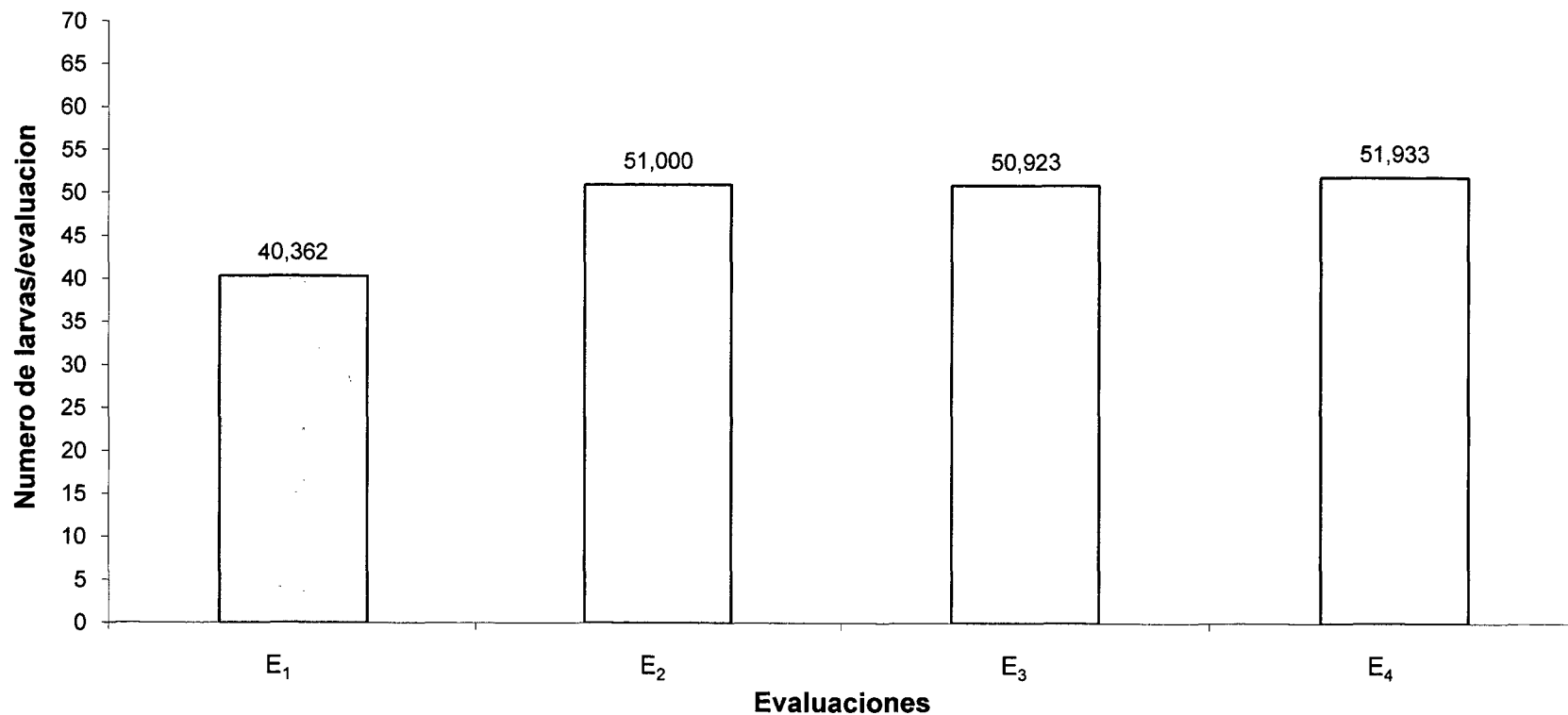


Figura 20. Número de larvas en frutos brocados por la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café a nivel de laboratorio.

Cuadro 23. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0.05$) de las evaluaciones por tratamientos para el número de larvas de la "broca del café", *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café. Datos transformados a $\sqrt{x+1}$.

Tratamiento	Número de huevos por evaluación		Sig.
	a/	b/	
T ₃ E ₄	26.091	2.899	a
T ₃ E ₂	24.447	2.716	a b
T ₃ E ₃	22.225	2.469	b
T ₃ E ₁	17.722	1.969	c
T ₂ E ₃	17.284	1.920	c
T ₂ E ₂	15.694	1.744	c d
T ₂ E ₄	15.420	1.713	c d
T ₂ E ₁	13.190	1.466	d e
T ₁ E ₃	11.414	1.268	e f
T ₁ E ₂	10.859	1.207	e f
T ₁ E ₄	10.422	1.158	e f
T ₁ E ₁	9.450	1.050	f

a/ : Datos originales

b/ : Datos transformados.

Del Cuadro 23, se muestra los números de larvas de la "broca de café", *Hypothenemus hampei* Ferr., de los diferentes tratamientos por evaluación en estudio, destacando T₃E₄ (26.091) y T₃E₂ (24.447), que alcanzaron el mayor número de larvas, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos por evaluación. El tratamiento por evaluación T₁E₁ (9.450) es el que presenta menor número de larvas, lo cual se verifica en la Figura 21.

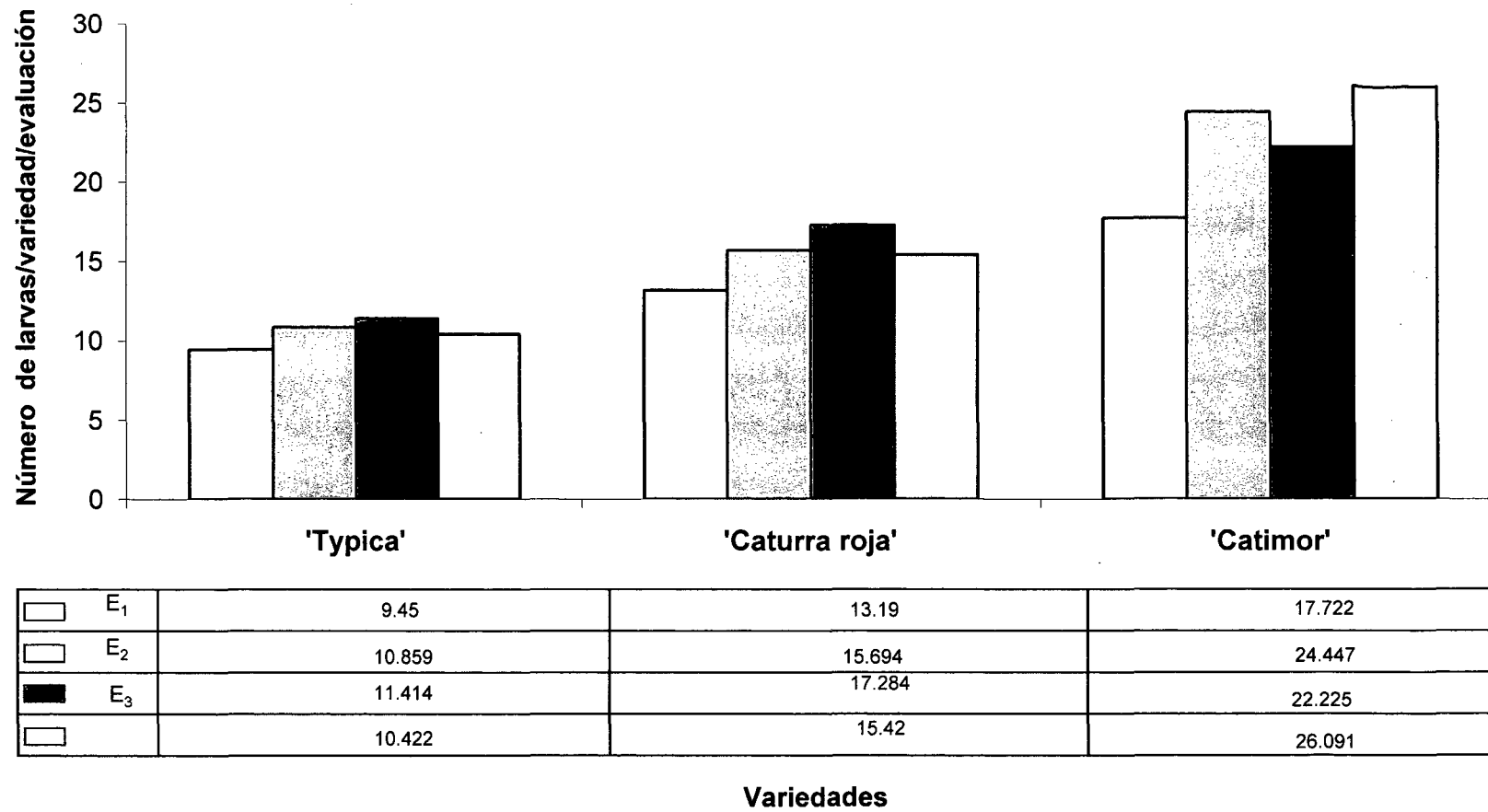


Figura 21. Número de larvas en frutos brocados por la “broca del café”, *Hypothenemus hampei* Ferr., en tratamientos por evaluación en las tres variedades de café a nivel de laboratorio.

V. DISCUSION

5.1 Fase de campo

El valle del distrito de Hermilio Valdizán presenta condiciones agroecológicas bastante favorables para el desarrollo del cultivo del café que a su vez se constituye en el hospedero para la instalación y proliferación continua de la “broca del café”. El Cuadro 2 y Figura 2, nos indican que la temperatura y la humedad relativa se mantienen casi constantes durante la campaña cafetalera, sin embargo; es la precipitación la que presenta variación evidente llegando a ser mayor en los meses de febrero (445.30 mm) y marzo (342.90 mm) y, menor en abril (149.10 mm). Esto es corroborado por CASTAÑEDA (1997), quien indica que la precipitación no es uniforme durante todos los años en el Perú, constituyéndose en el factor climático que determina el inicio de la campaña cafetalera, favoreciendo el crecimiento, floración y fructificación del cafeto.

5.1.1 Evaluación del porcentaje de infestación de la “broca del café” en tres variedades de café

En el Cuadro 7 y Figura 3, se observa que el porcentaje de infestación de la “broca” en la variedad ‘Typica’ (14.2%), seguido de la variedad ‘Caturra roja’ (18.6%) son menores con relación a la variedad ‘Catimor’ (33.7%), esto posiblemente debido a que la variedad ‘Catimor’ tuvo una temprana floración a comparación con las demás variedades. Esto

corroborar lo manifestado por ICAFE – MAG (1995), quien indica que al realizar observaciones cualitativas en Honduras han mostrado una mayor presencia de “broca” en derivados del “Híbrido del Timor” en comparación con ‘Caturra’ posiblemente como consecuencia de las numerosas y tempranas floraciones de los “Catimores”.

Por otro lado, la variedad ‘Catimor’ presenta características apropiadas como para la proliferación de este escolítido, tales como porte bajo, el tamaño del entrenudo es de 5 cm y presenta más de 30 frutos por nudo, en cambio la variedad ‘Typica’ es de porte alto, el tamaño del entrenudo es de 10 cm y existe menos de 20 frutos por nudo, tal como señalan FIGUEROA *et al.* (1996). Estas características nos indican que posiblemente es por ello que la variedad ‘Catimor’ presenta elevado porcentaje de infestación en comparación con la variedad ‘Typica’ que presenta bajo porcentaje de infestación.

En la Figura 4, se observa que el porcentaje de infestación de la “broca” en las variedades ‘Typica’, ‘Caturra roja’ y ‘Catimor’ en los meses de febrero y marzo alcanzaron sus mínimos niveles de infestación con 11.0, 12.5; 14.5, 12.5 y 30.5%, 30.0%, respectivamente, donde la precipitación fue alta; mientras que en el mes de abril la “broca” alcanzó su máximo nivel de infestación en las variedades ‘Typica’, ‘Caturra roja’, ‘Catimor’ con 15, 25 y 37.5% respectivamente, debido que se presentaron bajas precipitaciones (Cuadro 2 y Figura 2), coincidiendo con ALONZO (1983), quien manifiesta que la tasa de incremento de la población de este coleóptero es menor en los años

de mayor precipitación durante el periodo de desarrollo y maduración de los frutos. De igual manera, MONTOYA y CARDENAS (1994), afirman que las hembras fecundadas pasan por un periodo de pre-oviposición entre las generaciones desplazándose dentro de las plantaciones en busca de frutos con un contenido de humedad inferior de 75% y una acumulación de materia seca superior al 20%, lo cual ocurre cuando el fruto alcanza entre 100 y 150 días de fructificación.

Por otro lado, según BORBON (1991), las condiciones apropiadas para la proliferación de este fitófago se encuentran entre 17 a 28°C. En lugares con temperaturas altas el ciclo de vida es corto; por tanto en zonas calientes se pueden presentar mayor número de generaciones del insecto y por ende mayor daño en la cosecha (BAKER 1985; MUÑOZ 1988). En Tingo María donde la temperatura promedio es de 25°C, la "broca" alcanzó 54.85% de infestación, mientras que en la zona de Cayumba (21°C) se encontró 5.92% de infestación (GIL, 1998).

Considerando los porcentajes de infestación encontrados en el distrito de Hermilio Valdizán (Anexo, Cuadro 24, 25, 26), se observa que los niveles de infestación, se encuentran muy por encima del nivel crítico (5% de infestación) enunciados por BAKER (1985) y CASTAÑEDA (1997), por lo que amerita ejecutar medidas de control rápido teniendo en cuenta que este distrito presenta condiciones edafoclimáticas apropiadas para la producción de café y

por ende para la superposición de elevadas poblaciones de la "broca del café", quien se caracteriza por presentar multivoltismo.

Cuando el nivel de infestación queda por encima del nivel crítico, la plaga es extremadamente severa y la única solución posible es la incorporación de nuevos factores de mortalidad permanente, como la introducción de enemigos naturales eficientes, la aplicación de agroquímicos en última instancia o la modificación de otros componentes del agroecosistema. Entre estos últimos está la siembra de variedades resistentes y la adopción de nuevas labores culturales, de lo contrario el cultivo resultaría antieconómico. En estos casos la sola aplicación de insecticidas no puede ser la base de un control permanente, pues su efecto es solo temporal y posteriormente se manifiesta sus efectos colaterales, como la aparición de resistencia en las plagas, resurgimiento de plagas secundarias, etc. tal como manifiesta CISNEROS (1995).

5.2 Fase de laboratorio

5.2.1 Evaluación del grado de daño ocasionado por la "broca del café" en el campo

En la Figura 5, se observa que en las tres variedades de café 'Typica', 'Caturra roja' y 'Catimor', se presentó las diferentes posiciones de ataque de la "broca de café". Sin embargo, la que predomina es "D", que se caracteriza porque este fitófago y su descendencia (huevos, larvas, pupas,

adultos) se encuentran alimentándose en el interior de la semilla, observándose sobre todo un alto grado de daño en la variedad 'Catimor', convirtiéndose en una variedad muy apetecible para este fitófago.

Según GIL (1998), el daño producido por este insecto se caracteriza por ser de tipo III (directo) y primario. Es decir la "broca" barrena directamente el órgano a cosechar y siempre es el que inicia el daño, constituyendo una puerta abierta para el ingreso de microorganismos patógenos que facilitan la rápida pudrición y caída del grano, especialmente cuando está lechoso o verde.

El presente trabajo se constituye en el primer reporte referente a la evaluación del grado de daño en el distrito de Hermilio Valdizán. Sin embargo, GIL (1998), reporta que en la zona de Tingo María, Tulumayo y Cayumba la posición de ataque predominante es la "D". Esta situación nos permite incentivar constantemente la capacitación de los agricultores en el manejo integrado de la "broca del café" con al finalidad de bajar los porcentajes de infestación y obtener de esta manera productos de calidad considerando que los cafetales de alturas gozan de un buen mercado internacional.

Por otro lado, se ha observado que la "broca" puede atacar granos verdes, maduros y sobremaduros; sin embargo, prefieren los granos maduros ya que en este estado se presenta concentraciones adecuadas de azúcar, contenido de humedad inferior al 75% y acumulación mayor al 20% de

materia seca, según lo manifestado por BAKER (1985) y MONTOYA y CARDENAS (1994); estas condiciones facilitan la reproducción máxima de la "broca" en la variedad 'Catimor' que en las demás variedades en estudio y, por lo tanto incrementa las pérdidas económicas en los caficultores.

5.2.2 Evaluación de los estados de desarrollo de la "broca del café" a nivel de campo

La zona estudiada se enmarca dentro de un ecosistema tropical, por lo tanto se van a presentar superposiciones de las poblaciones de este fitófago, tal como manifiesta CISNEROS (1995), es decir, en todos los meses del año es factible encontrar los diferentes estadios de la "broca" en el interior de los granos del café (Cuadros 24, 25, 26 y Figuras 6, 7, 8, 9). Esto es debido a que en los países tropicales las estaciones no son marcadas, es decir la temperatura y la humedad se mantienen casi constantes durante todo el año, permitiendo la reproducción de este coleóptero, especialmente en aquellos cafetales manejados sin buenas prácticas culturales, mientras que la precipitación pluvial que es el principal factor que regula la población de la "broca" (Figura 2), coincidiendo con lo anunciado por ALONZO (1983); FIGUEROA (1990) y GIL (1998).

Se ha podido determinar que el estadio de huevos es el que más prolifera en esta zona del país sobre todo en la variedad 'Catimor' en los meses de enero y abril, mientras que los adultos son menos abundantes en las tres variedades de café (Figura 6 y Cuadro 7); esto indica que efectivamente

las poblaciones de "broca del café" se superponen, de allí que ha sido posible encontrar todos los estadios biológicos en los granos brocados evaluados durante el desarrollo del estudio. La mayor proliferación de huevos en las tres variedades de café se debe a que la "broca" no deposita la totalidad de sus huevos en las primeras oviposiciones, sino que lo hacen al cabo de 36 días de iniciada la oviposición, coincidiendo con BARTRA *et al.* (1982) y GIL (2003), de tal manera que es factible que existan huevos, larvas, pupas y adultos en el interior de la semilla de café. Por otro lado, la población de adultos dentro de los granos es menor con relación a los demás estadios debido a que una vez que maduran sexualmente y copulan, las hembras abandonan los granos para infestar frutos sanos en la misma o en otras plantas de café, mientras que en el interior va quedando el resto de estadios biológicos como resultado de las últimas oviposiciones, incluyendo los machos que son ápteros.

El control natural sería otro factor que estaría incidiendo en la baja población de adultos en los granos evaluados, este control es ejercido específicamente por *Beauveria bassiana*. La migración diaria también regula la cantidad de adultos en granos, ya que en los ecosistemas tropicales y subtropicales existe predominancia de la migración diaria sobre la migración estacional propia de climas templados, según lo manifestado por CISNEROS (1995).

En las Figuras 6, 7, 8 y 9 se observa que los promedios de estadios biológicos (huevo, larva, pupa, adultos) son mucho mayores en la

variedad 'Catimor' que en las demás variedades de café en estudio, esto posiblemente como consecuencia de la temprana floración de los "Catimores" *haciendo* que esta variedad sea la más susceptible al ataque de este escolitido, tal como se mencionó anteriormente.

5.3 Estudio de la atractabilidad

5.3.1 De los frutos brocados

En el Cuadro 9 y Figura 10, de la prueba de significación de Duncan de los tratamientos para el número de frutos brocados de las tres variedades de café, se ha encontrado diferencias altamente significativas entre los tratamientos, numéricamente la variedad 'Catimor' presentó el número más alto de granos brocados con 49.896, seguido por 'Caturra roja' con 45.251, siendo la variedad 'Typica' la menos susceptible con 38.786. Esto es corroborado en parte por URRELO (1982), quien encontró que la variedad 'Caturra amarilla' es la más susceptible al ataque de la "broca", y siendo la menos susceptible la 'Caturra roja' y 'Typica', sin embargo se discrepa con FIGUEROA (1990), quien menciona que la más atacada es la 'Typica' y la menos atacadas las variedades 'Caturra' y 'Catimor'.

Como se puede apreciar los cafetales evaluados en el distrito de Hermilio Valdizán presentan alta incidencia de la "broca del café". Posiblemente se deba a que los cafetales de la variedad 'Typica', 'Caturra' han sido instalados hace 40 a 50 años, mientras que recientemente ha sido instalada la variedad 'Catimor'. Si bien es cierto que esta última presenta porte bajo,

uniformidad de maduración y alta productividad, pero por ser muy susceptible al ataque de la "broca", se incrementan los costos de producción y disminuye la *productividad*.

Al respecto, LAWRENCE (1978) menciona que en el proceso evolutivo las plantas de café han desarrollado ciertas reacciones defensivas contra los insectos, los que a su vez han tenido que co-adaptarse para vencer los mecanismos defensivos de las plantas. El balance en un momento particular generan una ligera ventaja para el insecto o la planta; esto nos indica que posiblemente la variedad 'Typica' presenta un mecanismo de antixenosis y es por ello que mostró menor nivel de infestación que las demás variedades de estudio.

En el Cuadro 10, la prueba de significación de Duncan para el número de granos brocados en las tres variedades de café nos indica que no existen diferencias estadísticas significativas entre las evaluaciones, esto posiblemente se debe a que las condiciones climatológicas en que se realizó el experimento bajo condiciones de laboratorio, no alteraron el grado de preferencia de la "broca", *Hypothenemus hampei* Ferr. para las tres variedades de café en estudio.

En la Figura 11, se aprecia que el número mínimo de frutos brocados se obtuvo en la evaluación E₃ con 33.1 y máximo en la evaluación E₄

con 33.7, observándose una mínima variación entre las evaluaciones, esto debido posiblemente a las condiciones ambientales óptimas que se presentaron durante el estudio, registrándose una temperatura promedio de 25.0°C, coincidiendo con BORBON (1991), quien indica que la temperatura ejerce gran influencia en el desarrollo de *H. hampei* Ferr., siendo la óptima de 25 a 28°C.

En el Cuadro 11, la prueba de significación de Duncan para número de frutos brocados en la interacción tratamiento por evaluación, indica que no existe diferencias estadísticas significativas en la variedad 'Catimor', pero si existe diferencias significativas con las variedades 'Caturra' y 'Typica', en donde numéricamente la variedad 'Catimor' mostró de 12.180 a 12.726 de frutos brocados durante las evaluaciones realizadas, superando a la variedad 'Typica' cuyos números fluctúan entre 9.470 a 9.922. Analizando la Figura 12, nos indica que no influenciaron los meses de evaluación en la susceptibilidad de las variedades de café, quedando como la más atacada la variedad 'Catimor', seguido por la variedad 'Caturra roja' y como la menos preferida la variedad 'Typica'.

5.3.2 De los adultos en frutos brocados

En el Cuadro 13 y Figura 13, la prueba de significación de Duncan de los tratamientos para el número de adultos en las tres variedades de café en estudio, nos muestra que existe diferencias estadísticas significativas entre las

variedades de café, ocupando el primer lugar la variedad `Catimor` con 48.412 y último lugar la variedad `Typica` con 38.906, esto posiblemente debido a que la variedad `Catimor` presenta mayor concentración de azúcar; lo cual constituye un factor de atracción para este fitófago, coincidiendo con INGUNZA (1966), quien afirma que a mayor concentración de azúcar en los granos de café, mayor será la atracción para *H. hampei* Ferr. Otro factor de atracción sería la emisión de sustancias volátiles que emanan del fruto del café, tal como manifiestan GIORDANENGO *et al.* (1993), quienes sostienen que la orientación de la "broca del café" parece ser facilitada por acción de sustancias químicas producidas por las cerezas que actúan como kairomonas.

En el Cuadro 14 y Figura 14, observamos que a través de la prueba de significación de Duncan de las evaluaciones para el número de adultos en las tres variedades de café se ha encontrado que no existe diferencias estadísticas significativas en las evaluaciones de enero, febrero, marzo y abril, pudiendo atribuirse que las condiciones ambientales en laboratorio fueron optimas, no afectando la preferencia de *H. hampei* Ferr. por los frutos de café en estudio.

Por otro lado, CISNEROS (1995), indica que es probable que una especie de insecto se presente en plantas hospederas donde las kairomonas predominan, y no en plantas donde las alomonas abundan. Considerando que cada mensajero químico es alomónico para ciertas especies de insectos y kairomónico para otras, nos hace pensar que posiblemente la variedad `Typica`

presente altas concentraciones de taninos con relación a la variedad 'Caturra roja', mientras que sucede lo contrario en la variedad 'Typica' por lo que es la menos preferida, coincidiendo con KIRK (1996), quien señala que una de las sustancias químicas que confiere resistencia vegetal son los taninos, los que se encuentran en mayor concentración en los frutos verdes que en frutos maduros. En tal sentido, y teniendo en cuenta que la variedad 'Catimor', tuvo una temprana floración y por ende una precoz maduración del fruto a comparación con las demás variedades de café se deduce que por ello es la variedad que muestra mayor susceptibilidad al ataque de este escolítido (ICAFE – MAG, 1995).

De igual modo, nuestros resultados nos indican que probablemente la variedad 'Catimor' podría presentar alta concentración de metabolitos primarios y secundarios que estimulan para que el barrenador sea atraído por las señales químicas provenientes de los frutos del café, tal como lo manifiesta RODRIGUEZ (1989).

En el Cuadro 15, de la prueba de significación de Duncan de la interacción de los tratamientos por evaluación para el número de adultos de *H. hampei* Ferr., indica que la interacción T_3E_1 (12.362), T_3E_4 (12.271), T_3E_2 (11.893) y T_3E_3 (11.886) presentaron similar comportamiento. Analizando la Figura 15, se aprecia claramente la preferencia que tiene *H. hampei* Ferr. por la variedad 'Catimor', convirtiéndose en la más preferida a comparación con la variedad 'Typica' que se presenta como la menos apetecible durante la

interacción tratamiento por evaluación, esto posiblemente se debería a que los frutos de la variedad 'Catimor' podrían presentar altas concentraciones de *kairomonas* que inducen preferencia de la "broca" por los frutos de esta variedad, tal como se mencionó anteriormente.

Por otro lado, estando los granos de café de tamaño uniforme dentro de la placa petri para su libre elección de las "brocas", no se observó un comportamiento definido de este coleóptero, que sí ocurre en relación a su estado de desarrollo del fruto de café tal como menciona URRELO *et al.* (1982), quienes enuncian que el contenido de humedad del fruto de café es el factor que ejerce influencia en el abandono de los frutos recién brocados por las hembras de la "broca del café".

5.3.3 De los huevos en frutos brocados

En el Cuadro 17 y Figura 16, de la prueba de significación de Duncan, para el número de huevos de *H. hampei* en las tres variedades de café, se ha encontrado que estadísticamente la variedad 'Catimor' (111.069) presenta mayor número de huevos, seguido de la variedad 'Caturra roja' (76.993) y con menor número la variedad 'Typica' (47.454). Este resultado se debe a que la hembra encontró condiciones favorables para la postura en frutos de la variedad 'Catimor', corroborándose lo manifestado por FIGUEROA (1990), quien indica que cuando la hembra encuentra un fruto apropiado con características deseables comienza a ovipositar de 2 a 3 huevos por día por un

periodo de 15 a 20 días. De igual modo, la temperatura y humedad favorables contribuyen a la frecuencia de oviposición, tal como afirma URRELO *et al.* (1982).

En el Cuadro 18, de la prueba de significación de Duncan de las evaluaciones por el número de huevos en las tres variedades de café, se aprecia que no existen diferencias estadísticas entre las evaluaciones. Analizado la Figura 17, se corrobora que durante las evaluaciones realizadas en enero, febrero, marzo y abril no hubo alteraciones en cuanto a condiciones apropiadas del fruto para que la "broca" oviposite en las variedades de café en estudio.

En el Cuadro 19, de la prueba de significación de Duncan de las evaluaciones por tratamiento para el número de huevos de *H. hampei* en las tres variedades de café, se ha encontrado que estadísticamente la variedad 'Catimor' durante la evaluación en abril presenta el mayor número de huevos de este fitófago con 32.106, superando significativamente a la variedad 'Typica' durante la evaluación en enero que obtuvo 10.629 huevos, este resultado se debe a que la variedad 'Catimor' presentó mejores condiciones, tal como mencionan FIGUEROA (1990) y VILLACORTA (1998); este último indica que al penetrar la "broca" al fruto del café bajo condiciones favorables, construye 1 a 2 cámaras de oviposición, luego siembra un hongo simbiótico de color verduzco que posteriormente toma un color verde oscuro; finalmente oviposita de 2 a 8 huevos diarios por un periodo de 15 a 20 días.

Por otro lado, RODRIGUEZ (1989) menciona que las hembras de insectos que usan el mismo alimento que sus larvas pueden depositar sus huevos en su propio material de alimentación, tal como ocurre con este escolítido quien busca las condiciones apropiadas para su oviposición en los frutos de café y al parecer la variedad `Catimor` presenta estas condiciones para la reproducción de esta fitófago, produciendo estímulos químicos y arrestantes, que mantienen a la hembra dentro del fruto de café y pueda iniciar la preparación del sitio para la oviposición y sus crías tengan buena fuente alimenticia.

5.3.4 De las larvas en frutos brocados

En el Cuadro 21, de la prueba de Duncan de los tratamientos para el número de larvas de *H. hampei* en las tres variedades de café, se ha encontrado que existen diferencias estadísticas significativas entre las variedades de café, donde la variedad `Catimor` logró mayor número de larvas de este fitófago (90.485) a comparación de la variedad `Typica` que presentó 42.145 larvas.

Analizando la Figura 19, se puede atribuir a que posiblemente la variedad `Typica` presenta antibiosis para este fitófago, es por ello que estaría presentando niveles de infestación muy bajos de larvas, debido a bajas concentraciones de metabolitos primarios los que influyen en la fenología del cultivo y a su vez producen asincronía, que se traduce en la maduración tardía de sus frutos en comparación con las demás variedades del café, sobre

todo con la variedad 'Catimor' que presenta un periodo vegetativo precoz, corroborando lo manifestado por PAINTER (1951) e ICAFE-MAG (1995).

Por otro lado, en la variedad 'Typica' se observó larvas de tamaño reducido a comparación con larvas grandes presentes en frutos de la variedad 'Catimor', coincidiendo con lo enunciado por RODRIGUEZ (1989), quien indica que las plantas que manifiestan resistencia, se expresan de diferentes formas, una de estas formas sería cuando a menudo se observa tamaños y pesos reducidos los que pueden ser bien notorios después de un buen número de mediciones.

En el Cuadro 22 y Figura 20, de la prueba de significación de Duncan de las evaluaciones para el número de larvas en las tres variedades de café, se observa que no existen diferencias estadísticas significativas en las evaluaciones de febrero, marzo y abril, pero existen diferencias estadísticas con el mes de enero, lo cual indica que en enero se observó menor número de infestación de larvas, tanto entre los tratamientos como en los tratamientos por evaluación, tal como se observa en la Figura 19 y Figura 21. Por otro lado, las condiciones ambientales en laboratorio no tuvieron influencia negativa durante las evaluaciones para el número de larvas en las tres variedades de café en estudio.

En el Cuadro 23 y Figura 21, de la prueba de significación de Duncan de los tratamientos por evaluación para el número larvas de *H. hampei* en las tres variedades de café, indica que los tratamientos por evaluación T₃E₄

(26.091) y T₃E₂ (24.447) tienen igual comportamiento, presentando el mayor número de larvas en comparación con los demás tratamientos por evaluación. Este resultado nos indica que el número de larvas de *H. hampei* está determinado por las condiciones ambientales favorables que presentó el laboratorio de Entomología y el estado del fruto de café, tal como lo manifiestan FIGUEROA (1990), PAINTER (1951) y URRELO *et al.* (1982),

Es bien conocido, que la “broca del café” como cualquier otro insecto fitófago ha superado ciertos metabolitos secundarios que fueron apareciendo durante su largo proceso de co-evolución con las plantas de café, tal como manifiesta WIGGLESWORTH (1974). Sin embargo, este proceso de adaptación ecológica no fue igual para todas las variedades de esta rubiácea, por lo que actualmente se aprecia diferentes niveles de infestación para las tres variedades de café en estudio, donde se aprecia que la variedad ‘Typica’ se comportó como la menos preferida (con menor porcentaje de infestación), mientras que la variedad ‘Catimor’ como la más preferida (con mayor porcentaje de infestación), tanto a nivel de campo como de laboratorio.

VI. CONCLUSIONES

1. La "broca del café", *Hypothenemus hampei* Ferr., presenta mayores niveles de infestación en la variedad 'Catimor' (37.5%), mientras que en la variedad 'Typica' la infestación es menor (15%).
2. En las tres variedades de café, los mayores niveles de infestación se observaron en enero y abril.
3. La posición de ataque "D" predomina en la variedad 'Catimor' con 17.5, mientras que en las variedades 'Caturra roja' y 'Typica' fue menor, con 7.8 y 8.0 en promedio, respectivamente.
4. Los frutos de café 'Catimor' presentan los mayores promedios de estados biológicos de la "broca del café", con 26.6, 21.5, 15.5 y 11.1; mientras que los frutos de la variedad 'Typica', presentan los menores promedios con 13.8, 11.5, 10.8 y 9.5 para huevos, larvas, pupas y adultos, respectivamente.
5. Para el estudio de atractabilidad, la variedad 'Catimor' se mostró como la más susceptible al ataque de la "broca del café", alcanzando los mayores porcentajes de infestación, número de adultos, huevos y larvas en frutos de café con 49.90, 48.41, 111.07 y 90.49% respectivamente; mientras que la variedad 'Typica' se mostró como la menos susceptible, cuyos valores fueron de 38.91, 47.45 y 42.15% respectivamente.

6. Tanto a nivel de campo como a nivel de laboratorio los frutos de café de la variedad `Catimor` se muestran como los más preferidos por la "broca del café", seguido de la variedad `Caturra roja` y, como la menos preferida la variedad `Typica`, en cuanto al grado de atractabilidad y porcentaje de infestación.

VII. RECOMENDACIONES

1. No sembrar café de la variedad 'Catimor' en zonas donde prolifera la "broca del café", tal como ocurre en pisos altitudinales bajos, debido a que se incrementan los costos de producción.
2. Continuar investigando el grado de atractabilidad utilizando otras variedades de café, como 'Bourbon rojo' "Bourbon amarillo", 'Caturra amarilla'. etc. en diferentes pisos altitudinales.
3. Continuar este trabajo adicionando un análisis bromatológico para las variedades de café en estudio.

VIII. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en cafetales instalados en La Divisoria, distrito de Hermilio Valdizán y en el laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, distrito de Rupa Rupa, departamento de Huánuco, entre los meses de enero a abril del 2002; con la finalidad de determinar el porcentaje de infestación y el grado de la atractabilidad en tres variedades de café: 'Catimor', 'Caturra roja' y 'Typica' frente al ataque de la "broca del café", *Hypothenemus hampei* Ferr..

En la fase de campo se evaluó el porcentaje de infestación de la "broca del café", para ello se utilizó el muestreo sistemático, se tomaron tres muestras en tres puntos de muestreo, cada punto de muestreo estuvo representado por 5 plantas discontinuas, donde se recolectó 20 frutos de café por planta, haciendo un total de 600 frutos de café por cada evaluación mensual. Durante la fase de laboratorio se realizó la evaluación de la posición de ataque de este escolitido, utilizándose el total de granos brocados recolectados en los tres puntos de muestreo, de donde se tomó una muestra equivalente al 100% de granos brocados. Se procedió a disectar los granos brocados con la ayuda de un bisturí y un estereoscopio, a fin de determinar la posición de ataque predominante. También se realizaron evaluaciones de los estados biológicos de la "broca del café", ubicados en el interior de la semilla, contándose el número de huevos, larvas, pupas y adultos.

Para el estudio de la atractabilidad se instalaron 27 placas Petri medianas con papel filtro en la base para facilitar el desplazamiento del insecto; en el interior de cada placa se colocaron 4 granos por cada variedad y enseguida se introdujeron 6 brocas hembras. Se registro el número de frutos brocados, huevos, larvas, pupas y adultos. Se utilizó el diseño completamente al azar con combinaciones de 3 tratamientos y 9 repeticiones. Las evaluaciones se sometieron al análisis de variancia y prueba de significación de Duncan (0.05).

De los análisis estadísticos respectivos se establece que a nivel de campo la variedad 'Catimor' mostró el mayor porcentaje de infestación (33.75%) a comparación con la variedad 'Typica' y 'Caturra roja' que tuvieron menor porcentaje de infestación (14.2 y 18.6% respectivamente). Además se observó que en los meses de febrero y marzo se presentaron menores infestaciones en las tres variedades de café, tanto para el porcentaje de infestación en campo como para el número de estadios biológicos.

Para el estudio de la atractabilidad, la variedad 'Catimor' resultó ser la más preferida, seguido de la 'Caturra roja' y, como la menos preferida la 'Typica' tanto en tratamiento como entre tratamientos por evaluación, no encontrándose diferencias significativas durante las evaluaciones.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. ALBORNOZ, J.N. 1981. Control de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.). con insecticidas formulados en polvo seco y aplicados al suelo en Tingo María. Tesis para optar el título de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 90 p.
2. ALLARD, G.B. y MOORE, D. 1989. *Heterorhabditis* sp., nemátodos as control agents for coffee berry borer *Hypothenemus hampei* Ferr. (Scolytidae). J. Invertebr Pathol. 54(1): 45-48.
3. ALIAGA y BERMÚDEZ. 1984. Recopilación de experiencia en zonas cafetaleras en el Perú. Ficha Técnica. JNC. Lima, Perú, N° 15, 2-4 p.
4. ALONZO, F. 1983. Biología de la broca del fruto del café y su control. IICA-PROMECAFE. El Salvador. Pp. 42-47
5. BAKER, P.S. 1985. Biología e historia natural de la broca del café. In curso manejo integrado de plagas de cafeto con énfasis en broca del fruto (*Hypothenemus hampei* Ferr.). Guatemala. Memoria, IICA-PROMECAFE. Pp. 105-143.
6. BARRERA 1995. Manejo ecológico de plagas agrícolas en Latino América. México. 282 p.
7. BARTRA, P.C; URRELO, G.R. y RODRIGUEZ, S.R, 1982. Biología de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.) (Coleoptera; Ipidae). Tropicultura. 2(1): 17-31.

8. BORBON, O. 1991. La broca del fruto del cafeto, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867). Programa cooperativo, Instituto del café de Costa Rica (ICAFFE), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 50 p.
9. CASTAÑEDA, P.E. 1997. Manual técnico cafetalero. Convenio ADEX-USAID. Lima, Perú. 162 p.
10. CISNEROS, V. F. 1995. Control de plagas Agrícolas, 2da. Edición, AGCS. Electronics. Lima, Perú. 312 p.
11. FEDERAL MINISTRY FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. 1994. The resistance of plants to insect injury. Kans. State Hort. Soc. Bien. Rpt 37, 196.
12. FIGUEROA, Z.R. 1990. La caficultora en el Perú. 2da. Edición. CONCYTEC. Foelectrónica, Imprenta, Editorial y Servicios S. A. (FIESSA). Lima, Perú. 234 p.
13. FIGUEROA, Z.R.; FISCHERSWORRING, H.B. y ROSSKAMP, R.R. 1996. Guía para la caficultura ecológica. GTZ. Lima, Perú. 171 p.
14. GIL, B.J. 1998. Ocurrencia poblacional de la "broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferr.) y sus enemigos naturales en el valle de Tingo María. CIUNAS. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 110 p.
15. GIL, B.J. 2003. Plagas insectiles en cultivos tropicales. Departamento Académico de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Mimeografiado. Tingo María, Perú. 110 p.

16. GIODANENGO, P.; BRUN, L. y FREROT, B. 1993. Evidence for allelochemical attraction of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*, by coffee berries journal of chemical ecology. Vol. 19, N°4. Pp. 763 – 769.
17. GUHARAY, F. y MONTERREY, J. 1997. Manejo ecológico de la broca del cafeto (*Hypothenemus hampei*) en América Central. CATIE. Manejo Integrado de Plagas. N° 228. 25 p.
18. HERRERA. 1976. Efecto del Aldicarb, Carbaryl, Sevidan, Endosulfan y BHC, en el control de *Hypothenemus hampei* Ferr. en Tingo María. Tesis para optar el título de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 80 p.
19. ICAFE - MAG. 1995. Variedad 'Costa Rica'. Instituto del café y Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 33 p.
20. INGUNZA, S. 1966. La broca del café. (*Hypothenemus hampei* Ferr.) Importancia, distribución geográfica, forma de ataques y especies de cafeto que ataca e influencia de la altitud sobre el nivel del mar en el grado de ataque. Rev. Per. de Ent. 9(1): 82 - 93.
21. KIRK S.R. 1996. Composición y análisis de alimentos de Pearson. Editorial Continental. 2da, Edición. México. 777 p.
22. LARA, M. 1989. La entomología en el manejo integrado de plagas. CATIE. Serie Técnica, Informe Técnico, N° 20. Turrialba, Costa Rica. 87 p.

23. LAWRENCE, J. 1978. El papel de la resistencia de la planta hospedera en los sistemas de control integrado. Principios generales de control integrado de plagas y enfermedades con énfasis en maíz y soya. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. s/p.
24. LE PELLEY, R.H. 1968. Pest of coffee. Las plagas del café. Agricultura Tropical. Ed. Labor. S.A, 130 p.
25. MINAG-DGIA. 2001. Estadística Agraria. Lima, Perú. 112 p.
26. MONTERREY, J. 1994. Avances de los estudios bioecológicos de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.), en Nicaragua. In Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. San José, Costa Rica. Resúmenes. Pp. 161.
27. MONTERROJO, J.L. 1979. Programa de investigación para el control de la broca del café. DIRSA. Guatemala. 65 p.
28. MONTOYA, S.A y CARDENAS, M.R. 1994. Biología de *Hypothenemus hampei* Ferr., en frutos de café en diferentes edades. CENICAFE. Chinchiná, Caldas, Colombia. 45 (1): 5 -13
29. MUÑOZ R. 1988. Infestación de broca en frutos provenientes de las diferentes floraciones ocurridas en los cultivares 'Caturra' y 'Catimor'. In Taller Internacional sobre la broca del fruto del cafeto. (*Hypothenemus hampei*, Ferr.). Memoria IICA - PROMECAFE. Guatemala. 120 p.
30. NICOLAS, Z. 1998. Subcomponentes manejo integrado de plagas del cafeto. En: SENASA: Marco Técnico. 65 - 66 p.
31. PAINTER, R. 1951. Insect resistance in crop plants. Ed. Mc Millán. 520 p.

32. PENAGOS, P.H. 1979. Hábito y tiempo de penetración de la broca del café, *Hypothenemus hampei* Ferr. al fruto. ANACAFE (Guatemala). N°137: 5 - 15 p.
33. QUEZADA y URBINA. 1987. La broca del fruto del cafeto, *Hypothenemus hampei* Ferr y su control. CATIE. Serie técnica, Informe técnico, N° 110. Turrialba, Costa Rica,
34. REYNAGA, R. 1989. Control químico de la "broca del café". *Hypothenemus hampei* Ferr. en la zona de Tingo María, Tesis para optar el título de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 98 p.
35. RODRIGUEZ, T.M. 1989. Control de plagas y animales. Ed. LIMUSA. México. 522 p.
36. URRELO, G.R. BARTRA, P.C.: ALBORNOZ, J.N. 1982. Control de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.) con insecticidas formulados como polvo seco y aplicados al suelo. Tropicultura. 2(1): 32 - 48 p.
37. VILLACORTA, A. 1998. El control biológico en el control de plagas de importancia económica de café. II Seminario Taller Internacional: Aportes del control biológico en la agricultura sostenible. Resumen. Lima, Perú. Pp. 55 - 58.
38. VILLALVA, G.D.A.; BUSTILLO, P.A.E. y CHAVES, C.B. 1995. Evaluación de insecticidas para el control de la broca del café en Colombia. CENICAFE 46 (3): 152-163.
39. WIGGLESWORTH, V.B. 1974. La vida de los insectos. Edit. Barcelona, España. 396 p.

X. ANEXO

Cuadro 24. Porcentaje de infestación, número de estadios biológicos en frutos brocados por la "broca del café" *Hypothenemus hampei* Ferr., en la variedad 'Catimor'.

Meses	Frutos	Frutos	Infestación	N° de estadios biológicos			
	brocados	sanos	(%)	Huevo	Larva	Pupa	Adulto
Enero	37.0	63.0	37.0	48.0	39.0	17.0	14.0
Febrero	30.5	69.5	30.5	19.5	18.5	13.0	9.0
Marzo	30.0	70.0	30.0	14.5	14.0	11.0	7.0
Abril	37.5	62.5	37.5	24.5	14.5	21.0	14.5
\bar{X}	33.75	66.25	33.75	26.6	21.5	15.5	11.1

1/: Promedio de 10 evaluaciones

Cuadro 25. Porcentaje de infestación, número de estadios biológicos en frutos brocados por la “broca del café” *Hypothenemus hampei* Ferr., en la variedad ‘Caturra roja’.

Meses	Frutos	Frutos	Infestación	N° de estadios biológicos			
	brocados	sanos	(%)	Huevo	Larva	Pupa	Adulto
Enero	22.5	77.5	22.5	17.5	29.5	15.0	12.5
Febrero	14.5	85.5	14.5	12.5	4.5	13.0	6.5
Marzo	12.5	87.5	12.5	10.0	10.0	13.0	10.0
Abril	25.0	75.0	25.0	18.5	17.0	18.0	10.5
\bar{X}	18.6	81.4	18.6	14.6	15.2	14.8	9.8

1/: Promedio de 10 evaluaciones

Cuadro 26. Porcentaje de infestación, número de estadios biológicos en frutos brocados por la “broca del café” *Hypothenemus hampei* Ferr., en la variedad ‘Typica’.

Meses	Frutos	Frutos	Infestación	N° de estadios biológicos			
	brocados	sanos		%	Huevo	Larva	Pupa
Enero	18.5	81.5	18.5	23.0	24.5	18.0	13.0
Febrero	11.0	89.0	11.0	16.5	11.5	10.0	11.0
Marzo	12.5	87.5	12.5	0.0	0.0	11.0	4.0
Abril	15.0	81.0	19.0	16.0	10.0	15.0	10.0
\bar{X}	14.2	84.8	14.2	13.8	11.5	10.8	9.5

1/: Promedio de 10 evaluaciones

Cuadro 27. Promedio de número de posición de ataque por la “broca del café” *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café durante la primera evaluación.

Posición de ataque	`Typica`	`Caturra roja`	`Catimor`
A	0.5	0.0	0.0
B	2.0	1.5	1.0
C	5.5	5.0	9.5
D	10.5	6.0	20.0
\bar{X}	4.6	3.1	7.6

Cuadro 28. Promedio de número de posición de ataque por la “broca del café” *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café durante la segunda evaluación.

Posición de ataque	`Typica`	`Caturra roja`	`Catimor`
A	0.5	0.0	0.0
B	1.5	2.5	1.5
C	7.5	9.5	1.4
D	9.5	10.0	23.0
\bar{X}	4.8	5.5	6.5

Cuadro 29. Promedio de número de posición de ataque por la "broca del café" *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café durante la tercera evaluación.

Posición de ataque	'Typica'	'Caturra roja'	'Catimor'
A	2.0	1.5	9.0
B	3.5	6.0	1.0
C	5.0	1.2	1.3
D	2.0	3.0	15.5
\bar{X}	3.1	2.9	6.7

Cuadro 30. Promedio de número de posición de ataque por la "broca del café" *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café durante la cuarta evaluación.

Posición de ataque	'Typica'	'Caturra roja'	'Catimor'
A	4.0	3.0	5.0
B	1.5	4.0	5.5
C	4.5	9.5	9.0
D	10.5	8.5	18.0
\bar{X}	5.1	6.3	9.4

Cuadro 31. Promedio de número de posición de ataque por la “broca del café” *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café durante la quinta evaluación.

Posición de ataque	‘Typica’	‘Caturra roja’	‘Catimor’
A	5.5	2.0	2.5
B	2.0	2.5	3.5
C	6.0	3.0	13.0
D	7.5	7.0	11.0
\bar{X}	5.3	3.6	7.5

Cuadro 32. Promedio de número de posición de ataque de la “broca del café” *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres variedades de café.

Posición de ataque	‘Typica’	‘Caturra roja’	‘Catimor’
A	2.5	1.3	3.3
B	2.1	3.3	2.5
C	5.7	6.9	11.7
D	8.0	7.8	17.51
\bar{X}	4.6	4.8	8.8

Cuadro 33. ANVA para frutos brocados en la primera evaluación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamiento	2	0.470	0.235	58.750
Error experimental	24	0.091	0.004	
Total	26	0.561		

C.V. = 5.121

Cuadro 34. ANVA para frutos brocados en la segunda evaluación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamiento	2	0.440	0.222	74.00
Error experimental	24	0.062	0.003	
Total	26	0.506		

C.V. = 4.364

Cuadro 35. ANVA para frutos brocados en la tercera evaluación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamiento	2	0.313	0.157	26.083
Error experimental	24	0.138	0.006	
Total	26	0.451		

C.V. = 6.302

Cuadro 36. ANVA para frutos brocados en la cuarta evaluación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamiento	2	0.555	0.278	92.50
Error experimental	24	0.076	0.003	
Total	26	0.631		

C.V. = 4.389

Cuadro 37. Promedio del número total para la interacción variedad por evaluación en frutos brocados de café.

Variedad	Evaluaciones				Σ	\bar{X}
	1era.	2da.	3era.	4ta.		
T ₁	9.47	9.922	9.815	9.579	38.786	1.077
T ₂	11.613	11.025	11.196	11.417	45.251	1.257
T ₃	12.264	12.726	12.18	12.726	49.896	1.386
Σ	33.347	33.673	33.191	33.722	133.933	
\bar{X}	1.235	1.247	1.229	1.249		1.24

Cuadro 38. ANVA para el número promedio de adultos de la “broca del café” en la primera evaluación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamiento	2	0.398	0.199	49.75
Error experimental	24	0.088	0.004	
Total	26	0.486		

C.V. = 5.196

Cuadro 39. ANVA para el número promedio de adultos de la “broca del café” en la segunda evaluación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamiento	2	0.216	0.108	21.6
Error experimental	24	0.115	0.005	
Total	26	0.331		

C.V. = 5.815

Cuadro 40. ANVA para el número promedio de adultos de la “broca del café” en la tercera evaluación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamiento	2	0.248	0.124	17.714
Error experimental	24	0.157	0.007	
Total	26	0.405		

C.V. = 6.863

Cuadro 41. ANVA para el número promedio de adultos de la “broca del café” en la cuarta evaluación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamiento	2	0.440	0.220	110
Error experimental	24	0.058	0.002	
Total	26	0.498		

C.V. = 3.675

Cuadro 42. Promedio del número total para la interacción variedad por evaluación en adultos de la “broca del café” en frutos brocados.

Variedad	Evaluación				Σ	\bar{X}
	1era.	2da.	3era.	4ta.		
T ₁	9.697	9.922	9.815	9.472	38.906	1.081
T ₂	10.811	11.025	11.196	11.123	44.155	1.227
T ₃	12.362	11.886	11.893	12.271	48.412	1.345
Σ	32.870	32.833	32.904	32.866	131.473	
\bar{X}	1.217	1.216	1.219	1.217		1.217

Cuadro 43. ANVA para el número promedio de huevos de la “broca del café” en la primera evaluación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamiento	2	26.940	8.470	66.172
Error experimental	24	3.079	0.128	
Total	26	20.019		

C.V. = 16.884

Cuadro 44. ANVA para el número promedio de huevos de la “broca del café” en la segunda evaluación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamiento	2	13.377	6.689	35.38
Error experimental	24	4.534	0.189	
Total	26	17.911		

C.V. = 20.174

Cuadro 45. ANVA para el número promedio de huevos de la "broca del café" en la tercera evaluación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamiento	2	7.027	3.514	11.634
Error experimental	24	7.241	0.302	
Total	26	14.268		

C.V. = 24.832

Cuadro 46. ANVA para el número promedio de huevos de la "broca del café" en la cuarta evaluación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamiento	2	25.912	12.956	75.326
Error experimental	24	4.124	0.177	
Total	26	30.036		

C.V. = 18.815

Cuadro 47. Promedio del número total para la interacción variedad por evaluación en huevos de la "broca del café" en frutos brocados.

Variedad	Evaluaciones				Σ	\bar{X}
	1era.	2da.	3era.	4ta.		
T ₁	10.629	12.26	13.424	11.141	47.454	1.318
T ₂	18.52	18.26	23.08	17.133	76.993	2.139
T ₃	28.065	27.653	23.245	32.106	111.069	3.085
Σ	57.214	58.173	59.749	60.38	235.516	
\bar{X}	2.119	2.155	2.213	2.236		2.181

Cuadro 48. ANVA para el número promedio de larvas de la “broca del café” en la primera evaluación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamiento	2	3.813	1.907	19.454
Error experimental	24	2.345	0.098	
Total	26	6.158		

C.V. = 20.959

Cuadro 49. ANVA para el número promedio de larvas de la “broca del café” en la segunda evaluación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamiento	2	10.542	5.271	40.546
Error experimental	24	3.111	0.130	
Total	26	13.653		

C.V. = 19.087

Cuadro 50. ANVA para el número promedio de larvas de la "broca del café" en la tercera evaluación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamiento	2	6.509	3.255	19.488
Error experimental	24	4.001	0.167	
Total	26	10.510		

C.V. = 21.668

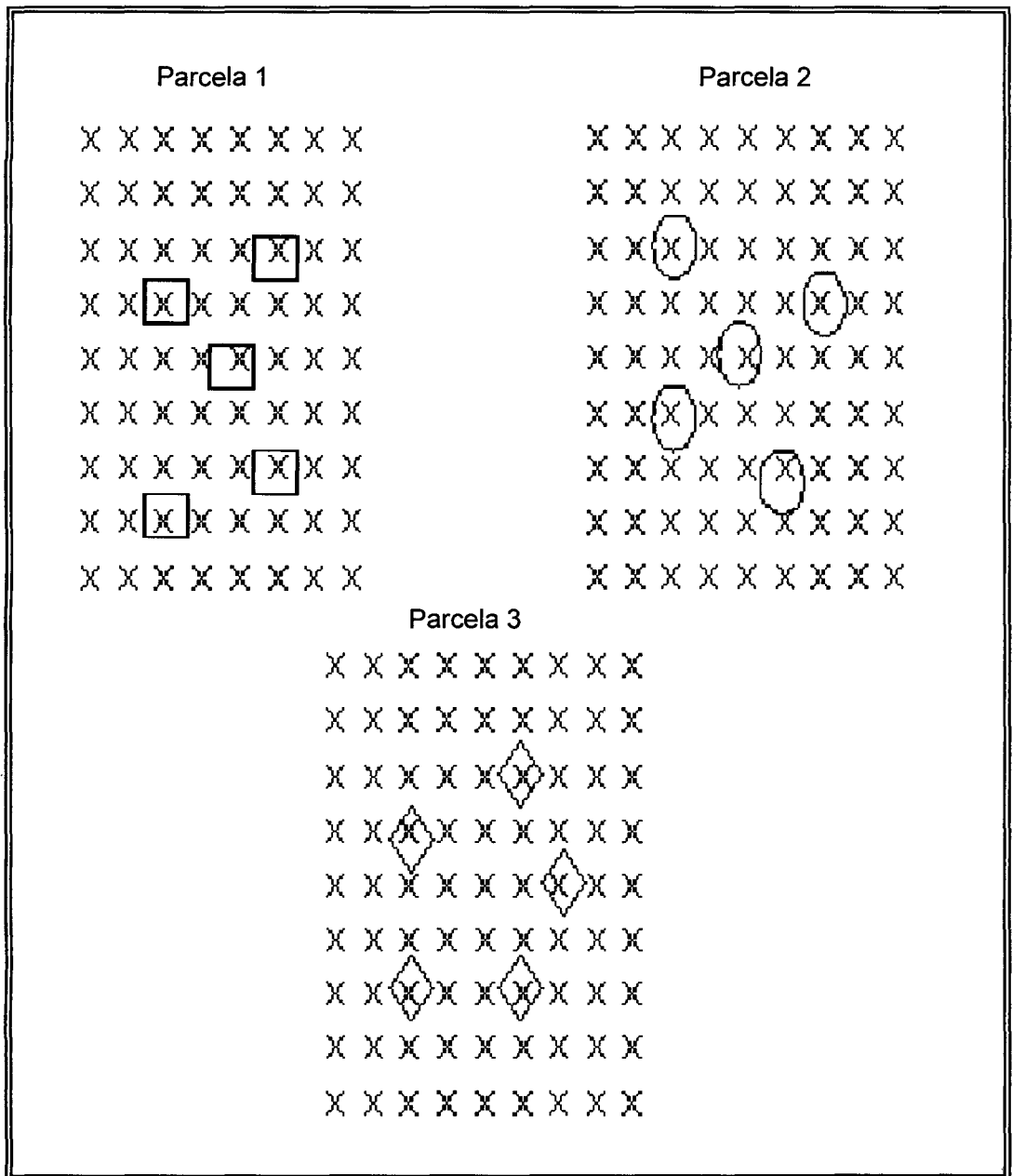
Cuadro 51. ANVA para el número promedio de larvas de la "broca del café" en la cuarta evaluación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamiento	2	14.236	7.118	59.317
Error experimental	24	2.870	0.120	
Total	26	17.106		

C.V. = 17.921

Cuadro 52. Promedio del número total para la interacción variedad por evaluación en larvas de la “broca del café” en frutos brocados.

Variedad	Evaluaciones				Total	Promedio
	1ra.	2da.	3ra.	4ta.		
T ₁	9.45	10.859	11.414	10.422	42.145	1.171
T ₂	13.19	15.694	17.284	15.420	61.588	1.711
T ₃	17.722	24.447	22.225	26.091	90.485	2.513
Total	40.362	51.000	50.923	51.933	194.218	
Promedio	1.495	1.889	1.886	1.923		1.798



Parcela 1 = Variedad 'Typica'

Parcela 2 = Variedad 'Caturra roja'

Parcela 3 = Variedad 'Catimor'

Figura 22. Detalle del muestreo de la "broca del café"