

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA.

SUBDIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE ENSEÑANZA

PROGRAMA DE POSGRADO

INFLUENCIA DE DIFERENTES COBERTURAS DEL SUELO EN LA  
SOBREVIVENCIA DE LA BROCA DEL CAFE *Hypothenemus*  
*hampei* (Ferr.) EN EL PERIODO POST-COSECHA.

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico Académico del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de:

Magister Scientiae

por

Elida Rosa Méndez T.

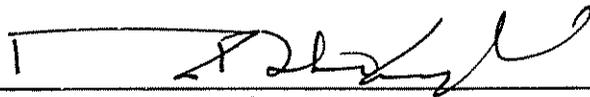
CATIE

Turrialba, Costa Rica.  
1992

Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la coordinación del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

*MAGISTER SCIENTIAE*

FIRMANTES:



---

Ramiro de la Cruz, Ph. D.  
Profesor Consejero

---

Assefaw Tewolde, Ph. D.  
Jefe, Area de Posgrado

---

Ramón Lastra Rodríguez, Ph. D.  
Director, Programa de Enseñanza



---

Elida Rosa Méndez Talavera  
Candidato

## DEDICATORIA

Al ser que me concedió el privilegio de alcanzar una de las metas más deseadas en mi vida: SER MADRE y que hoy es la fuente de inspiración que me ha permitido culminar otra etapa más de mi vida

A mi hija:

Miurell Sofía.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a las personas que en un momento u otro así como de diversas maneras aportaron algo para la culminación de este trabajo.

Mi agradecimiento especial al Dr. Falguni Guharay, por su insustituible colaboración como asesor y amigo.

Al Dr. Ramiro de la Cruz, por su apoyo y sugerencias, al Dr Bernal Valverde y Dr. Pedro Oñoro por el valioso tiempo brindado para poder culminar con éxito este estudio.

Al personal del Proyecto MIP/CATIE de Nicaragua por su acogimiento, comodidades y apoyo brindado en este trabajo. Asimismo al personal del laboratorio de Sanidad Vegetal del Centro de investigación del café de Matagalpa, por la ayuda prestada.

Al gobierno noruego por el financiamiento otorgado para la realización del estudio, y a las personas representantes en Nicaragua, que dieron seguimiento y respuesta a los problemas presentados.

A mis amigos de promoción con los cuales compartí momentos inolvidables que están compuestos de ratos tristes y felices: Mirna, Georgina, Rafael, Arnulfo, Denis, Jorge. A mis amigos del CATIE, especialmente a Leopoldo por sus consejos y sugerencias para la elaboración del documento.

Y finalmente a mi querida familia. A mis padres Francisco Y Fidelina por su amor y confianza. A mis hermanos y familia que supieron ayudarme en el momento en que más lo necesitaba. A Enrique Garay por su incondicionable apoyo en todo momento. Familia GRACIAS.

MENDEZ, E. 1992. Influencia de diferentes coberturas del suelo en la sobrevivencia de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferr). en el periodo post-cosecha. Thesis Mag. Sc. Turrialba, CATIE. 83 p.

Palabras claves: Coberturas, microambiente, broca del cafeto (*Hypothenemus hampei*), frutos post cosecha, sobrevivencia del insecto.

#### RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo de conocer la influencia de diferentes coberturas del suelo en plantaciones de café sobre la sobrevivencia de la broca, *Hypothenemus hampei* (Ferr) en el periodo post cosecha. Esta investigación se llevó a cabo en la Región VI de Nicaragua, durante los meses de Enero a Junio de 1992.

Se definieron cuatro tratamientos: suelo siempre enmalezado, coberturas de residuos vegetales y hojarasca, chapoda alta (15-20 cm) y suelo siempre limpio. Dentro de cada parcela se delimitaron dos zonas: goteo (zona de influencia del dosel de la planta), y calle (área entre los surcos de las plantas). Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con seis repeticiones.

Se realizaron registros semanales de temperatura del suelo, porcentaje de humedad relativa y temperatura del aire a dos horas del día (6:00 y 13:00). La humedad del suelo en las coberturas se determinó una vez por mes. Para conocer la densidad poblacional de la broca se hicieron muestreos de frutos del suelo cada 22 días. De los frutos recolectados, los brocados se llevaron al laboratorio donde se disectó un máximo de 30 por parcela, para obtener el número de diferentes estadios de la broca. Para determinar la infestación de la broca, en frutos remanentes y en los nuevos de la próxima cosecha se realizaron muestreos de frutos en los árboles en abril y agosto respectivamente.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza para cada fecha de recuento y registro. El análisis se hizo para cada zona por separado. Las medias fueron comparadas por medio de la prueba de Duncan y prueba pareada de T. La influencia de las coberturas fue mayor en la zona de goteo, debido a la alta concentración de frutos y a las condiciones microambientales más estables, factores que determinaron altas densidades poblacionales por fruto y parcela en esa zona. Por otro lado a pesar de que las coberturas no mostraron diferencias significativas en cuanto a infestación y densidades poblacionales de la broca, los tratamientos de cobertura muerta y siempre limpio alcanzaron los menores valores. En el periodo en que la estación seca fue más severa, la población de broca se concentró en estado adulto como una estrategia de sobrevivencia. La infestación inicial en frutos de la siguiente cosecha no estuvo influenciada por ninguna de las coberturas.

MENDEZ, E. 1992. Influence of different soil covers in the survival of the coffee borer (*Hypothenemus hampei* Ferr) in the post-harvest period. Thesis Mag. Sc. Turrialba, CATIE. 83 p.

**Key words:** Cover crops, microenvironment, coffee borer, post-harvest fruits, insect survival.

#### SUMMARY

This study was carried out to determine the influence of different soil cover crops in coffee plantations on the survival of the coffee borer *Hypothenemus hampei* (Ferr) in the post-harvest period. The work was done in Region VI in Nicaragua from January to June, 1992.

Four treatments were used: weedy soil, plant and leaf waste cover, high (15-20 cm) mowing, and always weed-free soil. Two areas were marked within each plot: drip (area of influence being the leaf dais), and alley (area between plant rows). A completely random block design with six repetitions was used.

Weekly recordings of soil temperature, percent of relative humidity and air temperature at two different times (6:00 and 13:00) were taken. Soil humidity in the covers was determined once a month. Fruit samples were taken from the ground every 22 days to determine population density. Fruits containing the borer were taken to the laboratory, where 30 per plot were dissected, to obtain the number of borers in its different stages. Samples were taken from trees in April and August to determine the infestation of the borer in remaining fruits and that of the next harvest. The data obtained were analyzed through a variance analysis for each counting and recording date. Analysis was done separately for each area. The measurements were compared using Duncan's test and the paired comparison T-test.

The influence of covers was greater in the drip area, due to the high concentration of fruits and to more stable microenvironmental conditions, factors which determined high population densities per fruit and plot in this area. On the other hand, no significant differences were shown in infestation and population densities of the borer, the treatments of dead cover and always weed-free soil reached the high values. Borer population was concentrated in the adult stage as a survival strategy in the most severe dry season. Initial infestation in fruits of the following harvest was not influenced by any of the covers.

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
RESUMEN .....	iv
SUMMARY .....	v
INDICE GENERAL .....	vi
LISTA DE CUADROS EN EL TEXTO .....	viii
INDICE DE FIGURAS .....	x
I. INTRODUCCION .....	1
II. REVISION DE LITERATURA .....	4
2.1 Importancia y situación actual del cultivo de café en Nicaragua .....	4
2.1.1 Tecnología y nivel tecnológico de la caficultura en Nicaragua .....	5
2.2 Aspectos fitosanitarios del cultivo del café ...	6
2.3 Las malezas en el cultivo del café .....	7
2.4 Broca del café .....	10
2.4.1 Origen, distribución y pérdidas ocasionadas por la broca del café .....	10
2.4.2 Manejo de la broca del café .....	12
2.4.3 Clasificación taxonómica, biología y hábitos de la broca del café .....	13
2.4.4 Factores ecológicos y ambientales que afectan la densidad poblacional de la broca del café .....	16
2.5 Las malezas y la broca en el cultivo de café ..	20
III. MATERIALES Y METODOS. ....	23
3.1 Descripción y ubicación del área de estudio ...	23
3.2 Control de la broca en la finca .....	24
3.3 Control de Malezas en la finca .....	25

3.4	Definición de tratamientos y Diseño experimental .....	26
3.5	Metodología de muestreo .....	28
3.5.1	Muestro de malezas .....	28
3.5.2	Registro de factores microambientales ...	29
3.5.3	Muestreo de frutos del suelo y planta ...	30
3.6	Variables evaluadas .....	32
3.7	Análisis estadístico .....	32
IV.	ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS .....	34
4.1	Caracterización de la población de malezas presentes .....	34
4.2	Influencia de la cobertura del suelo en los factores microambientales .....	36
4.2.1	Porcentaje de humedad del suelo en las diferentes coberturas .....	37
4.2.4	Humedad relativa del aire en las diferentes coberturas y zonas .....	44
4.3	Infestación de la broca en frutos del suelo ...	45
4.3.1	Infestación de frutos en diferentes zonas de la plantación .....	45
4.3.2	Infestación de frutos en los diferentes tratamientos .....	51
4.4	Fluctuación poblacional de la broca en frutos del suelo .....	51
4.4.1	Número de insectos en diferentes estadios por fruto .....	51
4.4.2	Número de insectos en diferentes estadios por parcela .....	58
4.5	Porcentaje de infestación de la broca en frutos remanentes de la planta .....	63
4.6	Porcentaje de infestación inicial en frutos de la próxima cosecha .....	64
4.7	Relación de las variaciones microambientales en la densidad poblacional de la broca .....	65
V.	CONCLUSIONES .....	67
VI	RECOMENDACIONES .....	68

## LISTA DE CUADROS EN EL TEXTO

1.	Producción Nacional del café, para los ciclos 90/91-91/92. Nicaragua, 1992 .....	5
2.	Principales enfermedades del cafeto en Nicaragua ..	7
3.	Principales plagas invertebradas del cafeto en Nicaragua .....	7
4.	Plantas hospedantes primarias y alternas de la broca del café .....	16
5.	Datos de precipitación mensual registrados durante el período de estudio. San Ramón, Matagalpa, 1992 ...	23
6.	Densidad, frecuencia y cobertura inicial de especies de malezas presentes en el experimento, durante la época de verano. Matagalpa, Nicaragua. 1992 .....	34
7.	Densidad, frecuencia y cobertura de especies de malezas presentes, durante el período de lluvias. Matagalpa, Nicaragua. 1992 .....	36
8.	Variación de la temperatura del suelo a dos horas del día, en diferentes zonas del suelo. Matagalpa, Nicaragua. 1992 .....	41
9.	Variación de la temperatura del aire a dos horas del día, en diferentes zonas del suelo. Matagalpa, Nicaragua. 1992 .....	42
10.	Variación de la humedad relativa a dos horas del día, en diferentes zonas del suelo. Matagalpa, Nicaragua. 1992 .....	44
11.	Comportamiento de la infestación de la broca en frutos ubicados en diferentes zonas del suelo. Matagalpa, Nicaragua. 1992 .....	48
12.	Número de estadios por frutos en diferentes zonas del suelo. Matagalpa, Nicaragua. 1992 .....	55
13.	Número de insectos en diferentes estadios por parcela en diferentes zonas del suelo. Matagalpa, Nicaragua. 1992 .....	58

14. Comparación de medias del porcentaje de infestación de frutos remanentes en plantas a los 98 días después de última cosecha. Matagalpa, Nicaragua 1992 .....	63
1A. Variación de la temperatura del suelo a dos horas del día, en diferentes coberturas del suelo. Matagalpa, Nicaragua. 1992 .....	75
2A. Variación de la temperatura del aire a dos horas del día, en diferentes coberturas del suelo. Matagalpa, Nicaragua. 1992 .....	76
3A. Variación de la humedad relativa a dos horas del día, en diferentes coberturas del suelo. Matagalpa, Nicaragua. 1992 .....	77
4A. Comportamiento de la infestación de la broca en frutos del suelo en diferentes tratamientos en la zona de goteo. Matagalpa, Nicaragua. 1992 .....	78
5A. Comportamiento de la infestación de la broca en frutos del suelo en diferentes tratamientos en la zona de calle. Matagalpa, Nicaragua. 1992 .....	79
6A. Número de insectos en distintos estadios/frutos en diferentes tratamientos del suelo en la zona de goteo. Matagalpa, Nicaragua. 1992 .....	80
7A. Número insectos en distintos estadios/frutos en diferentes tratamientos del suelo en la zona de calle. Matagalpa, Nicaragua. 1992 .....	81
8A. Número de insectos en distintos estadios/parcela en diferentes tratamientos del suelo en la zona de goteo. Matagalpa, Nicaragua. 1992 .....	82
9A. Número de insectos en distintos estadios/parcela en diferentes tratamientos del suelo en la zona de calle. Matagalpa, Nicaragua. 1992 .....	83

## INDICE DE FIGURAS

1. Porcentaje de humedad en suelos con diferentes coberturas .....	38
2. Fluctuación de temperatura del suelo a dos horas del día en diferentes coberturas y zonas dentro de cada parcela .....	40
3. Fluctuación de temperatura del aire a dos horas del día en diferentes coberturas y zonas dentro de cada parcela .....	43
4. Fluctuación de humedad relativa a dos horas del día en diferentes coberturas y zonas dentro de cada parcela .....	46
5a. Número de frutos brocados para la zona de goteo en los diferentes tratamientos .....	47
5b. Número de frutos brocados para la zona de calle en los diferentes tratamientos .....	47
6a. Porcentaje de frutos brocados para la zona de goteo en los diferentes tratamientos .....	50
6b. Porcentaje de frutos brocados para la zona de calle en los diferentes tratamientos .....	50
7. Fluctuación poblacional de <i>H. hampei</i> por fruto en diferentes tratamientos en la zona de goteo .....	53
8. Fluctuación poblacional de <i>H. hampei</i> por fruto en diferentes tratamientos en la zona de calle .....	54
9. Fluctuación poblacional de <i>H. hampei</i> por parcela en diferentes tratamientos en la zona de goteo .....	60
10. Fluctuación poblacional de <i>H. hampei</i> por parcela en diferentes tratamientos en la zona de calle .....	62

## I. INTRODUCCION

En Nicaragua, el café *Coffea arabica* (L) ha constituido el principal cultivo de agroexportación a partir de 1986, representando para 1990, 68 millones de dólares, aproximadamente 33% de las exportaciones agrícolas (International Trade Division The World Bank 1992).

La producción de café está concentrada en zonas agroecológicas diferentes, como la región IV que forma parte de la zona tropical seca del Pacífico y las regiones I y VI, comprendidas dentro de la zona húmeda del Caribe (Sola 1989). Para el ciclo 90/91 el área sembrada en estas zonas representa 87% (61,210 ha) del total cultivado en el país (IECIT 1992).

El rendimiento y calidad de la producción cafetalera en Nicaragua se ve limitado por diversas plagas. Entre las plagas insectiles más importantes que atacan al cultivo, se destaca la broca del fruto del café *Hypothenemus hampei* (Ferr.), detectada en 1988 en la Región VI, zona norte del país. Este insecto es considerado una de las plagas más temidas del cafeto a nivel mundial, por causar enormes pérdidas económicas en varios países, donde es endémica al igual que en otros países que se ha introducido (MIDINRA 1988). Se ha estimado en estudios hechos en Guatemala, que con 100% de infestación, la conversión cereza-pergamino es 10.6:1, lo que equivale a una pérdida de 57% (Monterroso 1981).

Los daños son causados por las hembras, que penetran por la corona del fruto haciendo galerías hasta el endosperma cuando éste tiene 20% o más de peso seco; de lo contrario permanece en el canal de perforación sin penetrarlo, lo que generalmente causa la caída de los frutos. En el período intercosecha, éstas se refugian en grandes números en los frutos que permanecen en la planta y

en el suelo, sirviendo como fuente de infestación para la cosecha siguiente (Urbina 1987).

Una de las tácticas utilizadas para el manejo integrado de la broca, es el uso de prácticas culturales. Dentro de ellas se contempla el control de malezas inmediatamente después de la cosecha, para facilitar la recolección manual de los frutos y la desecación por el sol y el aire de los que aún queden en el suelo, aumentando así la mortalidad de los diferentes estadios presentes (Decazy 1990).

Aunque esta medida reduce los niveles de infestación inicial del insecto en el próximo ciclo de cultivo, aumenta los costos de producción y el suelo descubierto en este período puede favorecer la erosión, eliminación de refugios de enemigos naturales y arrastre de nutrimentos.

Tradicionalmente se mencionan los efectos negativos de las malezas, sin embargo, estas plantas poseen otros aspectos positivos, entre los que figuran: disminución de la erosión del suelo, sirven como alimento de la fauna nativa y muchas veces son hospederas de enemigos naturales de plagas de los cultivos (Pareja 1986).

Dado que en la actualidad no se cuenta con estudios que estimen la influencia de las malezas en la supervivencia de la plaga, el presente estudio pretende proporcionar información que ayude a explicar y predecir el comportamiento de la broca en diferentes coberturas en el suelo, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

- Conocer la influencia de diferentes sistemas de manejo de la población de malezas en la supervivencia de la broca del café *H. hampei* (Ferr.)
- Estudiar la fluctuación poblacional de la broca en diferentes zonas de la plantación.

- Relacionar la fluctuación poblacional de la broca con las variaciones microambientales en diferentes zonas y coberturas del suelo.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Importancia y situación actual del cultivo de café en Nicaragua

El café es el producto de agroexportación más importante de Nicaragua; su aporte al total de las exportaciones fluctúa entre 20 y 30% en los últimos tres años (89-91). Se estima que hay aproximadamente 28.000 productores y 170.000 familias que dependen directamente de los ingresos que obtienen del café (International Trade Division The World Bank 1992).

Sin embargo, a pesar de su importancia, la producción y exportación de café ha declinado desde inicios de la década de los años 80, debido principalmente a factores políticos y socioeconómicos (IECIT 1992).

El volumen de las exportaciones de café hasta marzo de 1992 ascendió a 307.797 qq, con un valor aproximado de US\$20.852.820 (Comisión Nacional del café 1992).

En Nicaragua, el cultivo del café está distribuido en 6 regiones, sin embargo, su producción está concentrada en tres: I, IV y VI, las cuales contribuyeron durante el ciclo 91/92 con 23, 9, y 59% a la producción nacional, respectivamente (IECIT 1992).

Las regiones I (Estelí, Madriz, Nueva Segovia) y VI (Matagalpa y Jinotega) se encuentran en la parte norte del país, donde las condiciones de suelo y clima son ideales para la producción del cultivo y donde sus rendimientos son generalmente superiores a los de la media nacional. El departamento de Matagalpa ocupa el segundo lugar de la producción de café a nivel nacional, constituyendo la actividad económica más importante de ese departamento (IECIT 1992).

En el Cuadro 1 se presenta la producción nacional, para el ciclo 1991/1992, comparada con la producción del ciclo anterior.

**Cuadro 1. Producción Nacional del café, para los ciclos 90/91-91/92. Nicaragua, 1992**

REGION	CICLO 90/91 PRODUCCION (QGS. ORO)	CICLO 91/92 PRODUCCION (QGS.ORO.)
I	138.819	163.623
II	5.944	4.895
III	24.650	42.331
IV	57.730	150.654
V	13.154	15.358
VI	360.862	653.975
TOTAL	601.159	1,030.856

Tomado de CONCAFE, 1992.

La producción del ciclo 91/92, incrementó 58.32% en relación al ciclo 90/91, no obstante las áreas de producción aumentaron apenas 6%. En el ciclo 90/91 se sembraron 70.269 ha y de 74.440 ha en el ciclo 91/92. Es necesario mencionar que para el ciclo 90/91 la caficultura nacional fue drásticamente castigada por la prolongación de la estación seca (CONCAFE 1992).

### 2.1.1 Tecnología y nivel tecnológico de la caficultura en Nicaragua

El cultivo del café requiere escasa mecanización e incluso por las características topográficas de las áreas donde se cultiva tiene limitaciones para ello. Cultivar café en zonas montañosas del norte de Nicaragua impide, el uso de maquinaria agrícola en la preparación de los suelos. Además, el sistema de cultivo bajo sombra utilizado en esta zona requiere de poda manual. De esta manera el desarrollo tecnológico en el cultivo del café se mide principalmente por el uso de agroquímicos, el material genético utilizado,

y el mejor cuidado manual aplicado en las labores del cultivo (Gariazzo 1984).

Así, la tecnología se ha clasificado en tres tipos: tradicional, semitecnificada y tecnificada. En el ciclo 1989-90, la tecnología tradicional representó aproximadamente 42% del área total, y el resto, se reporta en igual área para, semitecnificada y tecnificada. Esta distribución puede ser comparada con la de 1979/80 que presentó 65% área tradicional, 11% semitecnificada y 22% tecnificada (IECIT 1992).

## 2.2 Aspectos fitosanitarios del cultivo del café

En Nicaragua, la producción y rendimiento del cultivo del café se ve afectada por diversas limitantes entre las que destacan los aspectos agronómicos y fitosanitarios.

El inadecuado manejo de la sombra, podas y fertilizaciones, resaltan en los problemas agronómicos, así como los aspectos fitosanitarios de malezas, plagas insectiles, nematodos y especialmente enfermedades fungosas. La presencia de una plaga más como es *H. hampei*, agudiza la problemática, haciendo que los aspectos fitosanitarios sean el principal factor limitante de la producción.

Aunque las regiones I y VI, de Nicaragua son las zonas de mayor producción de café, también presentan condiciones climáticas como alta humedad relativa, que favorecen el desarrollo de numerosas plagas.

En el Cuadro 2 se presenta la lista de las principales enfermedades y el organismo causal, que afectan al cultivo del café en Nicaragua.

Cuadro 2. Principales enfermedades del cafeto en Nicaragua.

Nombre de la enfermedad.	Organismo causal
Mal del talluelo	<i>Rhizoctonia solani</i> . Berk
Roya del cafeto	<i>Hemileia vastatrix</i> . Berk
Ojo de gallo	<i>Mycena citricolor</i> . Berk Curt
Mancha de hierro	<i>Cercospora coffeicola</i>
Antracnosis	<i>Colletotrichum coffeanum</i> . Noack
Quema	<i>Phoma costarricense</i> . Echand
Pudrición de la raíz	<i>Rosellinia bunodes</i> . Berk.
Fumagina	<i>Capnodium coffea</i> . Pat
Mal de hilacha	<i>Pellicularia koleroga</i> . Curt

MIDINRA 1988.

En el Cuadro 3 se presenta la lista de las principales plagas invertebradas que se encuentran en Nicaragua en el cultivo del café.

Cuadro 3. Principales plagas invertebradas del cafeto en Nicaragua

Nombre común	Nombre Científico
Nemátodos	<i>Meloidogyne incognita</i>
Gallina ciega	<i>Phyllophaga</i> sp
Piojo blanco	<i>Pseudococcus brevipes</i>
Barrenador	<i>Feltia subterranea</i>
Escamas	<i>Saissetia</i> sp
Cortadores	<i>Spodoptera</i> sp
Minador	<i>Lecouptera coffella</i>
Araña roja	<i>Olygonichus punicae</i>
Broca del cafeto	<i>Hypothenemus hampei</i> . Ferr

MIDINRA 1988.

### 2.3 Las malezas en el cultivo del café

La vegetación de malezas predominante en áreas cafetaleras difiere grandemente de las especies comunes en cultivos anuales, ya que las condiciones ambientales y de

manejo propias de cultivo determinan el establecimiento de una flora particular. En plantaciones jóvenes es común encontrar poáceas anuales y perennes, pero a medida que avanza el desarrollo del cultivo se establecen malezas predominantemente dicotiledóneas (Alemán 1991).

Investigaciones realizadas en Venezuela señalan que durante los primeros años de crecimiento del cafeto predominan las malezas gramíneas (Schnee 1973).

Los efectos de competencia entre un cultivo y las malezas dependen del cultivo y su buen estado, del tipo de malezas y su densidad y de la edad tanto del cultivo como de las malezas (Reyes 1963).

La mayoría de los agricultores utilizan el control químico con el objetivo de mantener libre de malezas sus cultivos, considerándose tradicionalmente como la alternativa más viable por ser más eficaz y económica. Comúnmente se utilizan mezclas químicas con el fin de economizar mano de obra, bajar la dosis de producto y ampliar el espectro de acción (Camilo y Jurgueas 1977).

Sin embargo, el uso de herbicidas selectivos en forma continua en un mismo cultivo tiende a promover el desarrollo de una especie de maleza en particular. Altas densidades de malezas en cultivos donde se ha usado en forma continua un mismo grupo de herbicidas puede ser cada vez más difícil de controlar (Torres 1986).

En cafetales de pequeños y medianos productores el uso de árboles de sombra y cafetos de porte alto o muy frondosos ayuda a disminuir la densidad de las malezas, ya que la sombra y la gran cantidad de hojas que caen al suelo, producto de la defoliación de estos árboles, inhibe la germinación y el crecimiento de las malezas (Andrade 1968).

El uso de azadas y chapeas es común en pequeños agricultores. Estas prácticas son de especial cuidado cuando se utilizan en áreas de laderas por el riesgo de erosión, principalmente cuando no se tienen barreras de ningún tipo de vegetación o residuos de cosecha que frenen la velocidad del agua y la retengan.

Investigaciones en predios de escorrentía, sobre diferentes modalidades de manejo de cafetales a plena exposición solar y a sombra mostraron que si se hacen deshierbas selectivas en la etapa de establecimiento del cultivo, las pérdidas del suelo por erosión se reducen considerablemente por la presencia de "coberturas nobles", sin que existan problemas de competencia para el cultivo (Gómez 1988).

Se menciona que las malezas causan problemas porque son hospederas de patógenos e insectos. Sin embargo se ha demostrado que una mayor diversidad de especies de plantas en un agroecosistema tiende a resultar en una población más estable de insectos, lo que puede resultar en menos daños por estos, en algunos cultivos (Chessman y Altieri, 1982).

Las malezas pueden ejercer su efecto beneficioso disminuyendo la erosión, favoreciendo el desarrollo de insectos benéficos y la producción de abono verde que se incorpora durante la preparación del suelo (Soria, 1975)

En Nicaragua se cuenta con poca información sobre las malezas debido a que la investigación en este campo ha sido muy limitada. Franco (1990) realizó un estudio de caracterización de malezas en un área definida de la VI Región, mencionando como las más relevantes según el índice de importancia las especies que se detallan a continuación:

*Borreria alata* (Lam.) Griseb.  
*Brassica alba* Boiss.  
*Chloris radiata* (L.) Sw.  
*Cissus sicyoides* L.  
*Commelina diffusa* Burm. f.  
*Commelina virginica* L.  
*Cynodon dactylon* (L.) Pers.  
*Cyperus ferax* (L.) Rich.  
*Iresine celosia* L.  
*Kyllinga sesquiflora* Tor.  
*Oxalis corniculata* L.  
*Paspalum conjugatum* Bergius.  
*Paspalum virgatum* L.  
*Physalis angulata* L.

El manejo de las diversas plagas antes mencionadas se realiza de acuerdo a la tecnología utilizada por cada finca, en muchas de las cuales se implementan tácticas que tratan de integrar prácticas que conduzcan al manejo integrado de las mismas.

## 2.4 Broca del café

La broca del cafeto se considera la principal plaga del cultivo a nivel mundial. Este insecto ha causado enormes pérdidas económicas en varios países centroafricanos donde es endémica, al igual que en los países donde se ha introducido. Se considera la más importante por atacar directamente al grano, repercutiendo negativamente en el rendimiento y en el deterioro de la calidad (MIDINRA 1988).

### 2.4.1 Origen, distribución y pérdidas ocasionadas por la broca del café

La broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleóptera: Scolytidae) fue descrita por primera vez por Ferrari en 1867.

Es originaria del Africa Ecuatorial, en el Congo, Uganda y Kenia, donde se detectó a nivel de campo en 1901.

En los últimos años la broca se ha diseminado en al área centroamericana, encontrándose inicialmente en Guatemala en 1971, posteriormente en Honduras en 1977, y en El Salvador en 1981 (Decazy 1990).

En Nicaragua se detectó por primera vez en el año de 1988 en los departamentos de Jinotega y Matagalpa, Región VI del país. En la actualidad se encuentra distribuida en casi todas las regiones del país siendo las más afectadas la I y VI, debido a las condiciones climáticas que prevalecen en estas zonas, favoreciendo el establecimiento y multiplicación de la broca.

Si la broca perfora los granos en estado muy temprano, aunque no los colonice, estos sufren daño fisiológico, por lo cual tiempo después caen al suelo, disminuyendo el rendimiento. Además las cerezas perforadas que logran llegar al momento de la cosecha disminuirán la calidad de la misma (Decazy 1990).

En este sentido los países exportadores tienen una considerable disminución del volumen a exportar, ya que son objeto de rigurosas regulaciones cuarentenarias por causa de la plaga .

Molinari (1987) destaca que altas infestaciones no llegan a producir pérdidas totales, pues estando constituida una cereza por dos granos, normalmente sólo uno de estos es afectado.

A partir de un estudio realizado en Brasil sobre daños de Broca, Souza y Reis (1980) concluyeron que el 100% de infestación de esta plaga en el campo representa aproximadamente el 21% de pérdidas en peso de café beneficiado, debido a que en la mayoría de los casos solamente un grano es afectado.

Sin embargo, estudios realizados en el Ecuador por Klein *et.al* (1987) muestran que con intensos ataque de broca las cerezas en todos los estados de maduración presentan más de una perforación.

Méndez y Velazco (1985) mencionan que en los países donde se ha establecido esta plaga, las pérdidas se han estimado entre el 10 y 80% de la producción.

En Brasil, debido al volumen de producción de café, la broca causa pérdidas incalculables y sigue siendo una de las plagas primarias de dicho cultivo desde su aparición en 1913 (Souza y Reis 1980).

#### 2.4.2 Manejo de la broca del café

Las prácticas de manejo utilizadas para disminuir las densidades poblacionales de la broca incluyen el control manual, control cultural, control químico y control biológico.

El control manual es un método preventivo que se aplica después de la cosecha y antes de la nueva fructificación; con el objetivo de eliminar las hembras de la broca que se encuentran en los frutos que quedan en el suelo y en la planta después de la cosecha. Se realiza por medio de las labores de "pepena" (recolección de frutos del suelo) y "repela" (retirar de las plantas los frutos remanentes).

En el control cultural las prácticas más recomendadas son: regulación de sombra, poda de cafetos y control de malezas. Estas labores se hacen con el objetivo de modificar el ambiente de modo que sea menos favorable para la broca y se reduzca su daño. Tanto la poda de árboles como la del cafeto permite un mayor ventilación y entrada de luz, reduciendo la humedad relativa de la plantación en

perjuicio del desarrollo y supervivencia de la plaga. Asimismo, la eliminación de las malezas facilita la recolección de frutos del suelo, y causa la resequedad de éstos por medio del sol y el aire, lo que aumenta la mortalidad de los diferentes estadios presentes (Decazy 1990).

El control químico es una solución confiable y de efecto inmediato, sin embargo los efectos secundarios como la contaminación ambiental, residuos en cosechas, resistencia a los insecticidas y desequilibrio ecológico son indeseables. El principal insecticida utilizado para el control de la broca ha sido el endosulfán (Thiodán 35 CE) (MIDINRA 1988).

El control biológico consiste en la introducción de enemigos naturales y su liberación en el campo con miras a su establecimiento. Entre los enemigos naturales de la broca se mencionan los parasitoides Bethyloidea (Hymenoptera): *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta*. El hongo *Beauveria bassiana* es un entomopatógeno que infesta a la broca en condiciones naturales en Centro América (Decazy 1990).

#### 2.4.3 Clasificación taxonómica, biología y hábitos de la broca del café

Inicialmente la broca del café fue clasificada por Ferrari en 1867 como *Cryphalus hampei*, posteriormente en 1871 Eichhoff estableció el género *Stephanoderis* y con base en las características la ubicó en este género (Ticheler 1963), Wood (1892) ubicó a la broca de la siguiente manera: orden Coleoptera, sub orden Polyphaga, familia Scolytidae, sub-familia Ipinae, tribu Cryphaline, género *Hypothenemus*, especie *hampei* (Le Pelley 1960).

Este insecto tiene metamorfosis completa, transcurriendo su ciclo dentro de las cerezas del café. El adulto es un pequeño escarabajo de color pardo recién emergido, cambiando a pardo oscuro o negro después de 4 ó 5 días de edad. Los machos miden entre 1.0-1.25 mm y las hembras entre 1.37-1.82 mm.

Los huevos son de forma globosa, ligeramente elíptica, inicialmente de color blanco lechoso, tornándose blancos hialinos a medida que aumenta el período de incubación y amarillentos próximos a la eclosión. Su tamaño oscila entre 0.45 a 0.83 mm (Le Pelley 1960).

Las larvas miden de 1.88 a 2.30 mm, son de color blanco lechoso y de consistencia blanda; son ápodas y con una cápsula cefálica parda bien esclerotizada y provista de mandíbulas fuertes proyectadas hacia el frente.

Las pupas tienen coloración amarillenta al principio, cambiando a pardo claro poco antes de la emergencia del adulto. Conforme se desarrollan se aprecia la cabeza con ojos, antenas y boca bien definida, así como las alas y patas (Urbina 1987).

La broca es atraída al fruto por su olor y forma, también por los desechos de frutos barrenados y las heces de las mismas (Decazy 1990).

El apareamiento se lleva a cabo en el interior del grano, entre hermano y hermana (reproducción consanguínea) La proporción de los sexos es aproximadamente 10:1 en favor de las hembras las cuales son fecundadas dentro de los granos de donde emergen, lo que probablemente explique el por qué los machos carecen de alas funcionales (Decazy 1990)

Un aspecto muy importante a considerar es la capacidad que tiene la broca para diseminarse de un predio a otro por medio del vuelo. La creencia de que la broca no vuela mucho

ha sido descartada en experimentos hechos por Baker (1985) donde se demuestra que la broca es capaz de colonizar cafetos de esta forma.

En estudios realizados en Guatemala sobre los hábitos de la broca en el campo, se encontró que es más activa a temperaturas entre 24.9°C y 27.7°C (Campos 1982).

La broca normalmente vive y se multiplica sobre *Coffea* sp., ocasionalmente se le ha encontrado en cápsulas y semillas de otras especies vegetales, pero sin lograr reproducirse (MIDINRA 1988).

Tres especies de falsa broca se han cuantificado en Nicaragua *Hypothenemus seriatus*, *H. obscurus* e *H. interstitiales*. De éstas, *H. seriatus* es la más abundante, pero ninguna se ha encontrado realizando perforaciones directas a la almendra del grano, sólo en la pulpa y el pergamino (MIDINRA 1989).

El único reporte de multiplicación de la broca en otra planta distinta al café es de Ghesquiera quién encontró larvas, huevos y pupas en la leguminosa *Dialium lacourtiana* (MIDINRA 1988).

En el Cuadro 4 se presentan las plantas hospedantes, tanto primarias como alternas en que se ha encontrado la broca del cafeto.

**Cuadro 4. Plantas hospedantes primarias y alternas de la broca del café.**

<b>Primarias</b>	
Especies silvestres de café	<i>Coffea</i> spp.(varios autores)
Especies cultivadas de café.	<i>Coffea</i> spp.(varios autores)
<b>Alternas</b>	
Habilla	<i>Phaseolus lunatus</i> Hargreaves.
Vid	<i>Vitis Lanceolaria</i> Arens.
Crotalaria	<i>Crotalaria</i> spp Bequeman.
Leucaena	<i>Leucaena glauca</i> .
Acacia	<i>Acacia decurrens</i> .
Arvejas	<i>Pisum sativum</i> .
Maíz	<i>Zea mays</i> .
Mani	<i>Arachis hipogaea</i>
Castor	<i>Ricinus</i> spp.
Okra	<i>Hibiscus esculentus</i> . De Olivera.
Algodón	<i>Gossypium hirsutum</i> .

Fuente: MIDINRA, 1988.

**2.4.4 Factores ecológicos y ambientales que afectan la densidad poblacional de la broca del café**

La comprensión de las estrategias de supervivencia de los organismos que amenazan el bienestar humano involucra el conocimiento de la plaga y sus interacciones con el ambiente, lo que facilita diseñar y aplicar los procedimientos de manejo que explotan cualquier eslabón débil que exista en las defensas contra las plagas (Andrews 1989).

Según la Academia Nacional de Ciencias (1978), el estudio de la dinámica de población de los insectos ayuda a conocer las fechas de brote y duración de las etapas más dañinas. Desde el punto de vista económico, esto sirve para el control químico. Del mismo modo se conoce el grado de daño al cultivo en proporción a la densidad de la plaga. La densidad de una población particular de una plaga en el tiempo es un balance entre los factores que la incrementan: la reproducción e inmigración; y aquéllos que la disminuyen:

la muerte y la emigración de los mismos. Las plagas mueren bajo el efecto de factores bióticos y abióticos (Klein *et al.* 1987)

Price (1975) señala que hay dos factores que operan en la regulación de las poblaciones de insectos: los externos que tienen influencia en el número de la población, y los intrínsecos que operan cambios dentro de la población y la regulan.

Para planificar una estrategia de manejo de la broca es importante conocer el comportamiento del insecto a las condiciones bióticas y abióticas del cafetal (Decazy 1990).

#### Factores abióticos.

La temperatura y la humedad tienen un efecto marcado sobre el desarrollo general y la distribución de las especies de insectos. Su acción es frecuentemente crítica para los diferentes estadios de desarrollo de una especie (Ross 1964).

Las fluctuaciones en la densidad de *H. hampei* en el período crítico están sujetas a las fluctuaciones del ambiente, siendo desfavorables las sequías prolongadas y al contrario si hay humedad y temperaturas favorables (27°C) y abundancia de frutos, el insecto consigue formar altas densidades poblacionales (Bergamin 1984).

La temperatura es un factor que incide directamente sobre la duración del ciclo de vida de la broca, determinando el número de generaciones por año (Vernalha *et al.* 1965).

La duración del período de huevo es de 4 días a 27°C y 16 días a 18°C; el período larval va de 9-17 días a 27°C y de

12-22 días a 22 °C; el período prepupal puede ser de 2 días en un ámbito de 22-27 °C y de 3-6 días a 18-21°C; el estadio pupal oscila entre 4 y 10 días a temperaturas medias de 8.7 y 22.8°C respectivamente (Vernalha et al 1965)

El régimen de lluvia influye de forma importante aunque indirecta sobre la broca, debido a que su ubicación dentro de las galerías del fruto lo protege contra la intemperie.

Las floraciones y la formación de frutos están íntimamente ligadas con la distribución de las lluvias, lo que determina el número de cerezas disponibles durante todo el año, afectando así a la plaga en su alimentación (Urbina 1987).

En estudios realizados en Honduras sobre ataques de la broca a frutos provenientes de diferentes floraciones, los mayores porcentajes de infestación ocurrieron en los formados de la primera floración (Urbina 1987).

La cereza de café suministra alimento a los estadios de la broca y al mismo tiempo proporciona el medio para su crecimiento y reproducción, a excepción del período que la hembra vuela en busca de nuevas cerezas para perforar y/o poner huevos, por lo que su existencia depende fundamentalmente de la disponibilidad de frutos de café (Baker 1985).

La broca es muy susceptible a humedades bajas. Si la hembra sale del fruto durante un período sin lluvia y encuentra condiciones desfavorables, puede morir antes de descubrir una nueva cereza para infestar. Si se examinan cerezas caídas en el suelo durante la época seca, se puede encontrar hasta 50 individuos en diferentes estadios dentro de un fruto completamente carcomido (Urbina 1987).

Cada especie entomológica está adaptada a vivir en un espacio particular en la comunidad. En cierto sentido, cada

especie es prisionera de su hábitat, por que hay varios factores ambientales como el tiempo atmosférico que influyen directamente (Ross 1964).

Ticheller (1963) en estudios realizados en Costa de Marfil observó fluctuaciones estacionales de la infestación y población de la broca en granos maduros de café y encontró que humedades extremas son desfavorables a la supervivencia de la broca dentro de las cerezas negras, ya que granos con contenido superior a 75% de humedad son inadecuados para la reproducción del insecto.

La influencia de la humedad del aire sobre la broca se limita a los insectos en las cerezas negras aún adheridas a la planta o que han caído en el suelo. La humedad excesiva causa la pudrición de las cerezas infestadas que se encuentran en el suelo, mientras que la baja humedad conduce al secamiento de los mismos, lo que reduce la multiplicación de los insectos y finalmente puede provocar su muerte (Decazy 1990).

En experimentos de laboratorio se ha observado que humedecer las cerezas caídas o dejadas de la cosecha anterior favorece la emergencia de un gran número de insectos (Baker 1985).

El cafeto es una planta que en su estado natural vive bajo sombra de grandes árboles, proporcionando condiciones adecuadas para la supervivencia de la broca. La acción de los árboles de sombra sobre el microclima es compleja, pues interrumpe parcialmente los rayos solares, reduce la temperatura y aumenta la humedad.

La broca tiene distribución agregada dentro del cafetal, es decir se encuentra en focos. Asimismo, dentro de cada planta también se observan las bandolas del tercio medio más infestadas (Baker 1985). Es posible que el

estrato inferior sea el más afectado por la broca, si el cultivar es de porte bajo y de reciente plantación. Además, la presencia de algunas malezas puede favorecer el ambiente para que la plaga ataque los frutos de ese estrato (Zelaya 1984).

### Factores bióticos

Entre los factores bióticos que afectan la ecología de la broca se distinguen ciertos elementos que contribuyen a su mortalidad, como la influencia del hombre y los enemigos naturales.

El hombre, a través de algunos de los métodos de lucha contra la broca, como la recolección de las cerezas de café, priva al insecto de sus posibilidades de multiplicación (Decazy 1990).

Entre los enemigos naturales de la broca se encuentran parasitoides y entomopatógenos. Entre los hongos entomopatógenos sobresale *Beauveria bassiana* que ataca a la broca en forma natural.

González (1982) menciona que en estudios de campo realizados en El Salvador para determinar la fluctuación poblacional de la broca, se encontró que en la mayoría de muestreos realizados en la época lluviosa se observó mortalidad causada por este *Beauveria bassiana*.

### 2.5 Las malezas y la broca en el cultivo de café

Al manejo de las malezas en cultivos de café se le ha brindado mucha atención con respecto al control de la broca.

A este respecto, Decazy en (1990) señala que la supervivencia de la broca en el período inter cosecha está

íntimamente relacionada con la presencia de malezas, las cuales disminuyen los efectos negativos del sol y el tiempo atmosférico sobre los frutos en el suelo, por lo que se recomienda su eliminación inmediatamente después de la cosecha. Esto facilita también la recolección de los frutos en caso de que esta actividad se realice.

El café por ser un cultivo perenne posee mayor estabilidad ecológica y las plagas a él asociadas están más concentradas e influidas por las interacciones locales con los enemigos naturales y competidores. En este sentido, las malezas son un componente vital en la dinámica y manejo de ciertas plagas, debido a la interacción ecológica o sus puntos afines con otros organismos en el agroecosistema y el efecto que sobre ellos tiene el medio ambiente creado (Way 1978, citado por Gosling 1981).

La broca del café en el período post-cosecha pasa la mayor parte del tiempo en los frutos caídos, los que son afectados por condiciones microambientales proporcionadas por la cubierta del suelo en el cual las malezas juegan un papel fundamental (Alonzo 1981).

Cuando se analizan las malezas solamente por su efecto de interferencia, se omite un área de mucha importancia como es la interacción ecológica o sus puntos afines con otros organismos en el agroecosistema. Esto incluye su relación con otras plagas y los elementos biológicos que regulan sus poblaciones (enemigos naturales). Por lo tanto, es interesante saber el efecto de la presencia o eliminación de una o varias especies de malezas sobre la población de estos elementos biológicos dañinos o benéficos. La relación entre estos grupos de organismos biológicos puede estar ampliamente influida por las condiciones abióticas de suelo y clima (De la Cruz 1986).

El subsistema malezas es uno de los componentes más importantes en muchos de los agroecosistemas. En el agroecosistema, las plantas que crecen sin ser sembradas por el agricultor tienden a competir con los cultivos y producen un efecto negativo, pero en algunos casos, la completa eliminación de estas plantas puede ser peor que permitir una cierta población de ellas (Soria 1975).

Estudios realizados con varias combinaciones de control de insectos y formas de preparación del terreno muestran que aparentemente la cobertura con residuos de cultivos, malezas, etc. interfiere con los estímulos visuales o químicos de los insectos, reduciendo las infestaciones (Altieri *et al.* 1977)

Las malezas influyen en las plagas invertebradas, actuando como hospederos alternos, afectando las repuestas visuales de los insectos voladores colonialistas y su comportamiento, una vez que han contactado las malezas (Gonsling 1981).

### III. MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1 Descripción y ubicación del área de estudio

El estudio inició en enero de 1992 y finalizó en junio de 1992. El lote experimental estuvo ubicado en plantaciones de café del municipio de San Ramón, departamento de Matagalpa, Nicaragua, en la finca conocida como San José, la cual se encuentra a 750 msnm y registra temperatura promedio anual de 21 °C.

Los datos de precipitación mensual para el municipio de San Ramón durante los meses de estudio en 1992 son mostrados en el Cuadro 5.

**Cuadro 5. Datos de precipitación mensual registrados durante el período de estudio. San Ramón, Matagalpa, 1992.**

Mes	Precipitación(mm)
Enero	80.6
Febrero	38.5
Marzo	31.4
Abril	3.7
Mayo	140.8
Junio	207.6
Julio	431.6

Fuente: Estación de INITER, Managua. 1992.

El lote experimental fue seleccionado de acuerdo con los requisitos previamente establecidos para el estudio:

- a) Infestación por broca del fruto de café mayor al 3%.
- b) Adecuada densidad y cobertura de malezas.
- c) Ausencia de pepena (recolección de frutos del suelo).

El área experimental estuvo sembrada con las variedades Caturra y Catuai amarillo en proporción de 1:1, a distancia

de 1 m entre planta y 2 m entre surco, lo que equivale a un total de 5.000 plantas/ha. Estas variedades son de porte bajo y producción tardía, pero de excelente rendimiento y calidad (MIDINRA 1988).

La plantación es relativamente joven, con 4 años de producción comercial, posee sombra regulada compuesta principalmente por árboles de guaba (*Inga* sp) espaciados a seis metros de largo por seis de ancho. Distribuidos irregularmente se encuentran otras especies de sombra como higuera (*Ricinus* sp.), plátano (*Musa* sp.) y madero negro (*Gliricidia sepium*).

La distribución de los árboles de sombra da lugar a que exista heterogeneidad en el microclima de la plantación, debido a que se encuentran zonas completamente sombreadas mientras otras están expuestas al sol y la lluvia.

El manejo agronómico de estas plantaciones está dentro del nivel tecnológico semi-tecnificado. En la finca se encuentran diferentes modalidades de manejo de la plantación que van desde cultivos sin sombra hasta sombra total.

### 3.2 Control de la broca en la finca

Las actividades de la finca encaminadas al control de la broca del café tratan de ajustarse a las recomendaciones orientadas por el Ministerio de Agricultura, las que están basadas en los lineamientos del control integrado de la broca, resumiéndose de la siguiente manera:

**Control Cultural:** se integra la regulación de sombra, poda de los cafetos y control de malezas.

**Control manual mecánico:** Se realiza mediante las labores de pepena y repela. También se hacen los repasos y graniteos en el periodo de fructificación, los cuales

consisten en cortar los frutos perforados 45 días después de la floración, la que se presenta a mediados del marzo y una vez hecho el primer repase, los demás se hacen con una frecuencia de 30 días.

**Control químico:** Según el nivel tecnológico de esta finca, no se realiza control químico contra la broca. Ocasionalmente se ha utilizado el insecticida endosulfán (Thiodán) en dosis de 600 ml de Thiodán en 200 litros de agua/ha.

### 3.3 Control de Malezas en la finca

En la finca se utilizan dos métodos de control de malezas: el control mecánico que se realiza mediante chapeas y el control químico con uso de herbicidas selectivos y quemantes.

Se realizan varias chapeas al año, la primera se hace en marzo y 15 días después se aplica mezcla de herbicidas con acción sistémica y de contacto, generalmente a base de paraquat (Gramoxone) y 2,4-D, a razón de 2 y 1.5 l/ha de producto comercial, respectivamente. La segunda chapea se hace a inicios de la época lluviosa (finales de mayo), y la tercera y última en el mes de agosto. Quince días después se hace una aplicación del herbicida paraquat. Esto se ajusta con la eliminación de bejucos de parte aérea de la planta.

El control de malezas se ubica en dos etapas; la primera (marzo y mayo) se hace con el objetivo de obtener un buen desarrollo de la floración y a la vez proporcionar espacio y comodidad para la realización de otras labores de manejo del cultivo tales como la poda de cafetos y la fertilización. La segunda etapa (agosto, septiembre)

pretende crear condiciones para las labores de cosecha, que se realizan de octubre a diciembre.

### 3.4 Definición de tratamientos y Diseño experimental

Los tratamientos consistieron en diferentes tipos de manejo de la cobertura del suelo, tratando de simular las diversas formas en que se encuentra la cubierta del suelo (malezas y coberturas muertas) en un agroecosistema de café. De acuerdo con esto se tuvieron los siguientes tratamientos:

- a) **Suelo completamente enmalezado** (testigo sin deshierbar). En estas parcelas no se realizó ningún tipo de control, durante todo el período de estudio.
- b) **Chapoda alta**. Se realizó chapeas con machete, a una altura 15-20 cm de la superficie. Esta labor se hizo en enero y no fue necesario repetirla debido al lento crecimiento de las malezas en el período seco. Una vez que iniciaron las lluvias se hacía la labor cada quince días.
- c) **Cobertura de residuos vegetales y hojarasca**. En este tratamiento se acumularon los residuos vegetales obtenidos en la limpieza de otras parcelas y la hojarasca que naturalmente se encuentra en el suelo a causa de la defoliación de los diferentes árboles existentes en el área de estudio, especialmente café y guaba. De esta manera se lograba una cobertura muerta de 3-4 cm de espesor. Durante el período de estudio periódicamente se introducía material para mantener uniforme la cobertura en las parcelas.
- d) **Suelo completamente limpio y desnudo**. Se tuvo cuidado de que al eliminar toda vegetación y otro

tipo de cobertura muerta en forma manual no se removieran los frutos de café de la superficie del suelo. Esta labor se repetía periódicamente cada 15 días.

La parcela experimental estuvo constituida de 7 surcos y 15 plantas/surco, con un área de 210 m<sup>2</sup>. La parcela útil estuvo constituida por 5 surcos y 13 plantas/surco, (130 m<sup>2</sup>) y una densidad de 65 plantas/parcela útil. El total del área experimental fue aproximadamente 5040 m<sup>2</sup>.

En cada parcela se delimitaron dos zonas, en cada una de las cuales se realizaron registros de factores microambientales y recuentos de la población de la broca.

- 1- Zona de goteo (Zona de influencia del dosel de la planta.)
- 2- Zona de calle. (Zona que se encuentra entre los surcos de café.)

Los tratamientos fueron aplicados solamente a las calles, las cuales tienen 1 m de ancho aproximadamente. En la zona de goteo (área aproximada de 0.5 m<sup>2</sup>) se evaluó el efecto de los tratamientos aplicados en la calle suponiendo que estos tienen influencia sobre esta zona, que es donde se concentra la mayor cantidad de frutos caídos al suelo. Esto se hizo con el objetivo de averiguar si existían diferencias en las variables evaluadas en diferentes zonas de la plantación y con ello obtener elementos de manejo conociendo la distribución de la infestación en frutos del suelo.

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques completos al azar con 6 repeticiones.

### 3.5 Metodología de muestreo

Los factores que según la hipótesis de este estudio podrían afectar la población de la broca y para los cuales se registraron sus valores fueron, población de malezas, temperatura y humedad del suelo, la temperatura y humedad relativa del ambiente. Estos factores y la presencia de la broca se registraron periódicamente en cada parcela durante la duración del estudio.

#### 3.5.1 Muestro de malezas

La determinación de la población de malezas se realizó en los tratamientos que permitieron su cuantificación (Enmalezado y chapoda alta), en dos momentos, en la fase inicial del experimento que fue al inicio de la época seca y la segunda en época lluviosa. Se realizó un muestreo completamente al azar, con un tamaño de marco de 0.5 m \* 0.5 m, de los cuales se tomaron diez lecturas por cada parcela.

El primer recuento se hizo en enero para conocer la población de malezas que iba a prevalecer durante el estudio y el segundo en agosto con el propósito de tener una idea de la población inicial de malezas que acompañó al cultivo en el periodo de producción anterior y con la cual estuvo asociada la población de broca estudiada.

En cada recuento se evaluó densidad, cobertura y frecuencia de cada especie. La densidad de la población de malezas se determinó mediante conteo de especies dentro de cada área de muestreo.

En el primer muestreo las especies gramíneas se contaron por macollas, mientras que en el segundo se hizo conteo destructivo es decir, se cortaron y contaron todas las malezas que se encontraban dentro del marco, tomándose como un individuo cada uno de los vástagos de la macolla en

el caso de monocotiledóneas y en el caso de dicotiledóneas rastreras, se contabilizó como un individuo cada uno de los tallos rastreros que se encontraban dentro del área de recuento.

La cobertura, para las dos épocas de muestreo fue determinada mediante apreciación visual en cada parcela. La frecuencia se determinó con base en la presencia de las especies en todas las áreas muestreadas.

### **3.5.2 Registro de factores microambientales**

Los factores microambientales registrados fueron: humedad y temperatura del suelo, porcentaje de humedad relativa y temperatura ambiental.

#### **Humedad del suelo**

Inicialmente se determinó el número mínimo de submuestras necesarias que conformarían la muestra para tener un buen estimado de la humedad del suelo, haciéndose de la siguiente manera: se tomaron submuestras del perfil del suelo con un barreno a cinco cm de profundidad, por cada parcela se tomaron 15 submuestras, determinando para cada una el contenido de humedad mediante el sistema gravimétrico, midiendo el peso antes y después de secarlas al horno a 105 °C/48 horas. Las submuestras se mezclaban para obtener una muestra homogénea de la cual se tomaban 100 g, para determinar el porcentaje de humedad.

Los muestreos se realizaron cada 30 días durante los meses de febrero, marzo, abril y mayo.

### **Temperatura del suelo**

La temperatura del suelo (°C) se determinó a una profundidad de 0-5 cm del perfil, haciendo cada vez dos lecturas por parcela.

Las lecturas de temperatura del suelo se realizaban a dos horas del día (06:00 , 13:00) un día por semana. La primera toma de estos datos fue realizada una vez por semana iniciando el 25 de Marzo 1992 y finalizando el 27 de mayo del mismo año. Para esta actividad se utilizaron dos termómetros de suelo, los cuales se ubicaban en la parte central de la parcela, uno debajo del área foliar y otro en el centro de la calle. Los termómetros se ubicaban simultáneamente y se esperaba aproximadamente 5 minutos para que el marcador se estabilizara e iniciar la lectura.

### **Temperatura y humedad ambiental**

La toma de datos inició el primero de abril y finalizó el 27 de mayo, haciendo registros cada semana cada semana. Para esto se hizo uso de un termohigrómetro, el cual cuenta con elementos y sensores que digitalmente registran la temperatura y humedad relativa en forma simultánea. Estas lecturas fueron tomadas en el mismo sitio y momento en que se registraba la temperatura del suelo, colocando el termohigrómetro a la par de los termómetros de suelo.

### **3.5.3 Muestreo de frutos del suelo y planta**

Los muestreos fueron realizados periódicamente cada 22 días, a través de muestreo sistemático, los cuales se iniciaron el 20 de enero y finalizaron el 4 junio de 1992.

Para el muestreo de frutos del suelo se marcó la primera planta de cada parcela útil, constituyendo este el

primer sitio de muestreo a partir del cual, cada cinco plantas, se ubicaron los otros sitios hasta totalizar 10. En cada sitio se lanzó un marco de 0.5 m \* 0.5m en la parte derecha bajo el dosel de la planta, recolectándose todos los frutos encontrados. Paralelamente, se ubicaron los sitios de muestreo de la zona de calle en forma similar, obteniéndose un total de 20 marcos por parcela.

Los sitios de muestreo no se repitieron. Para cada fecha el muestreo se iniciaba en la planta siguiente a la del muestreo anterior. Después del quinto muestreo, el marco se tiró a la parte izquierda del dosel de la planta, ya que las plantas correspondientes a esta fecha habían sido muestreadas durante los primeros recuentos.

Los frutos infestados se llevaron al laboratorio donde se diseccionaron haciendo uso de estereoscopio y equipo de disección y se anotaron las siguientes variables: número de huevos, larvas, pupas y adultos vivos; así como el número de frutos abandonados. El número máximo de frutos diseccionados por parcela fue de 30 y cuando no se alcanzó ese número se diseccionó lo que se encontró.

Los muestreos de frutos en las plantas se realizaron en dos oportunidades; el primero se hizo el 07 de mayo (115 días después de la última cosecha). Para ello se cortaron todos los frutos en la parcela útil, determinando para cada tratamiento el porcentaje de frutos infestados.

El segundo muestreo se realizó el 17 de agosto, utilizando la metodología de muestreo empleada en plantaciones comerciales, que consiste en tomar cinco estaciones de muestreo de cinco plantas, muestreándose al azar 20 frutos/planta, para determinar el porcentaje de infestación. Esta labor se realizó en cada parcela.

### 3.6 Variables evaluadas

Las variables estudiadas fueron temperatura del suelo, temperatura ambiental y porcentaje de Humedad relativa, todas a las (06:00 y 13:00 horas), asimismo el porcentaje de humedad del suelo.

Para analizar la información referente a la infestación y fluctuación poblacional de la broca se generaron variables por fruto y por parcela (2.5 m<sup>2</sup>). Las variables por parcela fueron: Número total de frutos, número de frutos brocados, porcentaje de frutos brocados, porcentaje de frutos abandonados, número de larvas, número de pupas, número de huevos, número de adultos vivos. Las variables por fruto: Número de larvas por fruto, número de pupas por fruto, número de huevos por fruto, número de adultos vivos por fruto.

### 3.7 Análisis Estadístico

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza para cada fecha de registro y recuento. Se hizo análisis por separado para las zonas de calle y goteo. Las parcelas consistieron en cada una de las coberturas.

Los datos obtenidos para evaluar la densidad poblacional de la broca, fueron previamente transformados a  $\sqrt{x + 0.5}$ , para obtener su normalización.

Otras variables que fueron evaluadas por parcela, donde no se tomó en cuenta las zonas fueron: la humedad del suelo, infestación en frutos remanentes de las plantas, y frutos de la próxima cosecha.

Cuando la prueba de F fue significativa entre tratamientos para alguna de las variables evaluadas, se realizó prueba de Duncan al 5%, para la comparación de

medias. Se hicieron pruebas pareadas T para la comparación de medias entre zonas.

## IV. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

## 4.1 Caracterización de la población de malezas presentes

Las especies presentes en el primer momento de evaluación en los tratamientos chapoda y enmalezado se muestran en el Cuadro 6, donde se anotan los valores de densidad, frecuencia de especies y cobertura. Se muestran únicamente las especies con un nivel de presencia mayor o igual a un individuo/m<sup>2</sup>.

Cuadro 6. Densidad, frecuencia y cobertura inicial de especies de malezas presentes en el experimento, durante la época de verano. Matagalpa, Nicaragua. 1992.

Especies	Tratamiento			
	Enmalezado		Chapoda Alta	
	Densidad (ind/m <sup>2</sup> )	Frecuencia (%)	Densidad (ind/m <sup>2</sup> )	Frecuencia (%)
<i>Amaranthus</i> sp	1.7	10.0	-	-
<i>Melothria</i> sp	1.6	10.0	2.0	16.0
<i>Bidens pilosa</i>	1.0	10.0	1.0	13.0
<i>Blechum pyramidatum</i>	-	10.0	4.0	20.0
<i>Commelina difusa</i>	-	10.0	4.5	10.0
<i>Cyperus ferax</i>	53.0	88.0	19.0	65.0
<i>Delilia biflora</i>	1.5	12.0	--	--
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1.0	8.0	6.0	16.0
<i>Ipomoea trifida</i>	1.0	7.0	-	-
<i>Mitracarpus villosus</i>	4.7	24.0	3.0	28.0
<i>Oxalis pyramidalis</i>	2.6	28.0	4.0	20.0
<i>Paspalum fimbriatum</i>	9.0	40.0	2.0	23.0
% de Cobertura	(48)		(36)	

La especie que se encontró en mayor número y mejor distribuida para ambos tratamientos fue *Cyperus ferax*, así mismo *Paspalum fimbriatum*, es la segunda especie importante en el tratamiento enmalezado.

Se puede observar que predominan las especies perennes, esto se debe a que al inicio de la época seca, la mayoría de

la vegetación anual de malezas ya ha completado su ciclo vegetativo, por esta razón también puede apreciarse un bajo promedio general de cobertura.

Las altas densidades de *Cyperus ferax* puede deberse a que el sistema de propagación vegetativa por rizomas que esta planta posee le favorece en su establecimiento, escapando a las medidas de control utilizadas en la finca lo que la convierte en dominante (Lorenzi, 1984; Jiménez y Fernández, 1982). Asimismo se ve beneficiada por la entrada de luz que es permitida, por la sombra regulada y la edad joven de la plantación.

Bosco (1990) realizó un estudio en Nicaragua sobre caracterización de poblaciones de malezas en condiciones de sol y sombra, encontrando que malezas como *Cyperus ferax*, *Kyllinga sesquiflora* y *Paspalum conjugatum*, mostraron el mayor índice de importancia bajo condición de buena iluminación.

En el tratamiento enmalezado se encuentra un mayor número de individuos por especie, en relación a chapoda, esto puede deberse a que el efecto de la chapea aunado a las inclemencia de la estación seca, provocó la muerte de muchos individuos.

En el Cuadro 7 se aprecia la información sobre densidad frecuencia y cobertura de malezas con base en el último recuento. Debido a que este recuento se realizó durante el mes de agosto de 1992, cuando ya existen frutos en el campo de la próxima cosecha, se estima que ésta es la vegetación que dominó el área experimental durante los primeros meses del ciclo de producción anterior, la cual acompañó a la población de la broca durante este mismo período. Puede observarse que la vegetación es muy similar en los dos momentos de recuento.

**Cuadro 7. Densidad, frecuencia y cobertura de especies de malezas presentes, durante el periodo de lluvias. Matagalpa, Nicaragua. 1992.**

Especies	Tratamientos			
	Enmalezado		Chapoda Alta	
	Densidad (ind/m <sup>2</sup> )	Frecuencia (%)	Densidad (ind/m <sup>2</sup> )	Frecuencia (%)
<i>Ageratum conizoides</i>	5.0	3.0	12.0	8.0
<i>Bidens pilosa</i>	37.0	19.0	33.0	9.0
<i>Cyathula achyranoides</i>	18.0	6.0	123.0	18.0
<i>Cyperus ferax</i>	303.0	54.0	355.0	33.0
<i>Delilia biflora</i>	59.0	34.0	69.0	21.0
<i>Galinsoga</i> sp	35.0	35.0	41.0	25.0
Gramineas	577.0	61.0	410.0	53.0
<i>Ipomoea Trifida</i>	5.0	3.0	2.0	1.0
<i>Spananthe paniculata</i>	6.0	11.0	15.0	12.0
% de cobertura	( 80 )		( 55 )	

En el Cuadro 7 se anotan únicamente las especies que presentaron una densidad igual o mayor a 5 plantas/m<sup>2</sup>. Las diferencias en densidad y presencia de especies en los dos momentos de recuento se deben a que uno se realizó en verano y el otro en plena época de lluvias.

#### 4.2 Influencia de la cobertura del suelo en los factores microambientales

Los resultados que se presentan a continuación dan una idea general de los cambios que experimenta el microclima de acuerdo con el tipo de cobertura del suelo.

Al respecto es importante mencionar que cualquier aplicación o creación de alguna cobertura del suelo (mulch) puede constituirse en una barrera para la transferencia de calor o vapor (Rosenberg *et al.* 1983).

#### 4.2.1 Porcentaje de humedad del suelo en las diferentes coberturas

La humedad del suelo bajo diferentes coberturas se ilustra en la Figura 1. Se puede observar que los contenidos de humedad fueron similares para todos los tratamientos. Esto puede deberse a la protección que proporcionan los árboles de sombra a la plantación, lo que regula la penetración de la luz y el viento, enmascarando la verdadera magnitud del efecto de las coberturas.

De esta forma el suelo desprotegido de cobertura (siempre limpio) es beneficiado por la sombra ya que las pérdidas de agua por evaporación son menores. Adams *et al* (1976) señalan que la evaporación de una superficie libre es tan alta como la superficie de un suelo húmedo que no esté sombreado por plantas o mulch.

El hecho de que el tratamiento enmalezado haya presentado bajos valores de humedad posiblemente se deba a que la severidad del período seco indujo a las plantas a la extracción de agua del suelo, lo cual disminuyó la humedad del mismo.

Osorio (1946) señala que un suelo con vegetación está expuesto a perder mucha humedad por evapotranspiración si la estación seca es muy severa. Bajo estas circunstancias las plantas están obligadas a absorber la mayor cantidad de agua del suelo la cual se libera a la atmósfera.

A pesar de que los promedios del contenido de humedad en los coberturas no difieren significativamente mulch y chapoda presentan valores relativamente mayores. Esto se puede atribuir a que ambas coberturas funcionaron, como una barrera a la pérdida de agua por evaporación. Estas diferencias son mas notorias durante los meses más secos (marzo y abril).

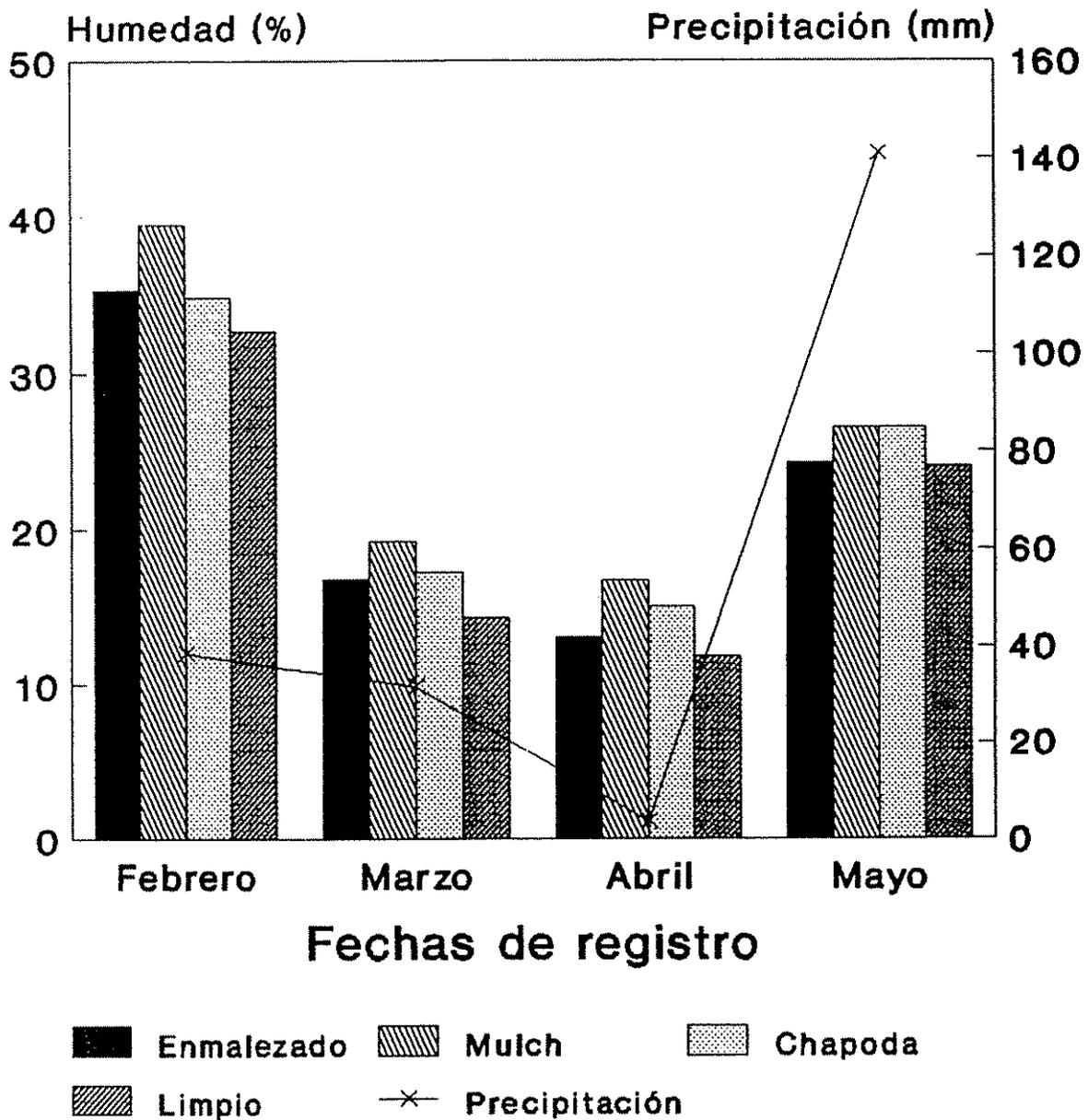


Figura 1. Precipitación durante los meses del estudio y porcentaje de humedad en las coberturas.

En el tratamiento de chapoda esto se explica porque durante este periodo el efecto de la chapea provocó la muerte a muchas plantas, observándose en muchas parcelas la mayoría de la cobertura muerta, la cual bajo estas condiciones no disminuía significativamente el contenido de humedad del suelo.

#### 4.2.2 Temperatura del suelo en las diferentes coberturas y zonas

En las observaciones de temperatura del suelo tomadas a las seis de la mañana, no se detectaron diferencias entre las zonas, pero sí se evidencian por la tarde, cuando las temperaturas son mayores en la zona de calle (Cuadro 8). Esto se debe posiblemente a que entre los surcos de las plantas hay más exposición a los rayos del sol, lo que provoca mayor calentamiento del suelo disminuyendo la humedad, a pesar de la protección que otorgan los árboles de sombra. En el goteo, el dosel de la planta ofrece mayor protección contra el calentamiento del suelo, manteniendo la temperatura más uniforme.

Al respecto, Morales (1982) señala que la sombra protege al cafeto de la acción directa del sol, disminuyendo la transpiración, la evaporación del agua del suelo, uniformizando la temperatura.

Con respecto a las temperaturas en los diferentes tratamientos, existe diferencias en las dos horas evaluadas siendo más acentuadas por la tarde, donde los tratamientos de mulch y chapoda presentan los menores promedios en las dos zonas, esto muy posiblemente está directamente relacionado con el mayor contenido de humedad en estos tratamientos lo que hace que sus variaciones de temperatura sean menores (Cuadro 1A y Fig. 2).

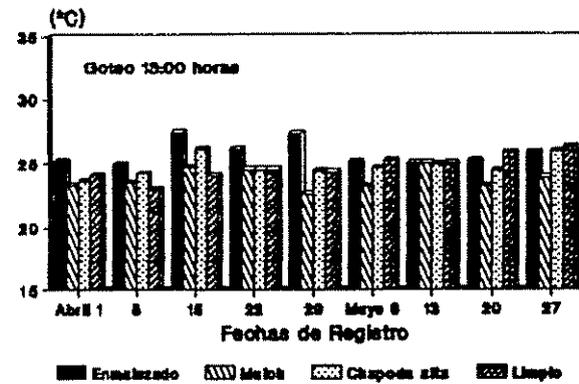
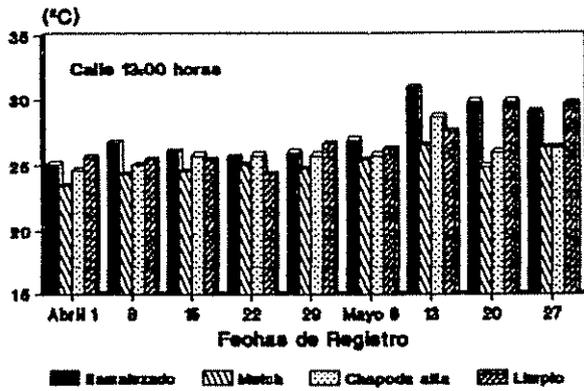
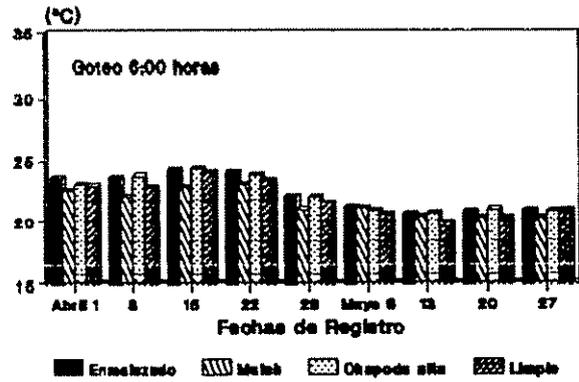
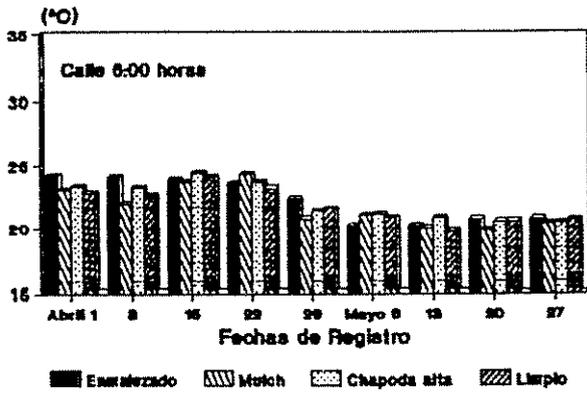


Figura 2. Fluctuación de temperatura del suelo a dos horas del día en diferentes coberturas y zonas dentro de cada parcela.

Cuadro 8. Variación de la temperatura del suelo a dos horas del día, en diferentes zonas del suelo. Matagalpa, Nicaragua. 1992.

ZONA	F E C H A S									
	25/03	01/04†	08/04	15/04	22/04	29/04	06/05	13/05	20/05	27/05
Temperatura del suelo 06:00										
Goteo	22.1	23.1	23.1	25.3	23.7	21.7	20.1	20.4	20.6	28.6
Calle	23.4	23.4	23.2	24.0	23.7	21.5	20.9	20.2	20.4	20.5
Pr>0.05	‡	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Temperatura del suelo 13:00										
Goteo	24.1 b	23.9 b	24.1 b	23.9 ba	24.9	24.1 b	24.5 b	25.1 b	24.7 b	25.5 b
Calle	25.0 a	24.7 a	25.6 a	24.1 a	25.0	25.8 a	26.2 a	28.5 a	27.7 a	28.1 a
Pr>0.05	‡	‡	‡	‡	ns	‡	‡	‡	‡	‡

ns = no significativo a  $Prob>|T|$ , según prueba de T pareada.

Según Jimenez et al. (1990) la conductividad térmica del suelo depende en parte del contenido de humedad de éste, incrementándose cuando la humedad del suelo aumenta. Entre mayor sea la conductividad del suelo, menor es la variación de temperatura y mayor es su papel como almacenador de calor. Por lo tanto el suelo seco mantuvo mayor cantidad de calor que el suelo húmedo.

#### 4.2.3 Temperatura del aire en las diferentes coberturas y zonas

La temperatura del aire es similar en calle y goteo durante todas las fecha evaluadas, (Cuadro 9). Sin embargo, por la tarde la zona de calle alcanza altas temperaturas en relación a goteo. Esto está relacionado con la entrada directa de radiación solar que es percibida por esta zona, lo que provoca que las temperaturas aumenten.

Cuadro 9. Variación de la temperatura del aire a dos horas del día, en diferentes zonas del suelo. Matagalpa, Nicaragua. 1992.

ZONA	F E C H A S				
	01/04	08/04	15/04	20/05	27/05
Temperatura del aire 06:00					
Goteo	19.4	20.1	19.7	20.2	20.0
Calle	19.4	20.2	19.7	20.2	20.1
Pr>0.05	ns	*	ns	ns	ns
Temperatura del aire 13:00					
Goteo	32.7	32.7 a	33.5 a	33.8 a	33.0 a
Calle	33.8	34.1 b	36.2 b	34.9 b	34.2 b
Pr>0.05	ns	*	*	*	*

ns = no significativo a  $Prob>|T|$ , según prueba de T pareada.

La temperatura del aire a las seis de la mañana fue igual en las diferentes coberturas, sin embargo, por la tarde los tratamientos enmalezado y chapoda presentaron mayores promedios (Cuadro 2A y Fig. 3). Esto puede deberse a la mayor conducción del calor de la superficie del suelo debido a la pérdida de agua por evapotranspiración. Estas diferencias fueron más acentuadas en el período más seco (abril). En ambas zonas el comportamiento fue similar.

Rosenberg *et al.* (1963) mencionan que el pico de la radiación neta y solar ocurre al mediodía, por lo tanto la temperatura y la evapotranspiración son usualmente pico en horas tempranas de la tarde. Igualmente el estrés causado por una mayor demanda atmosférica es suficiente para que los estomas de las hojas se cierren, aumentando la temperatura del follaje.

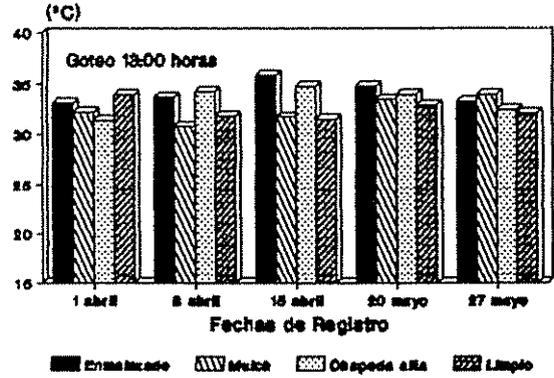
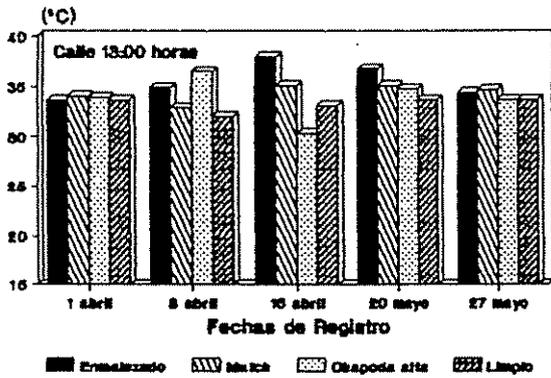
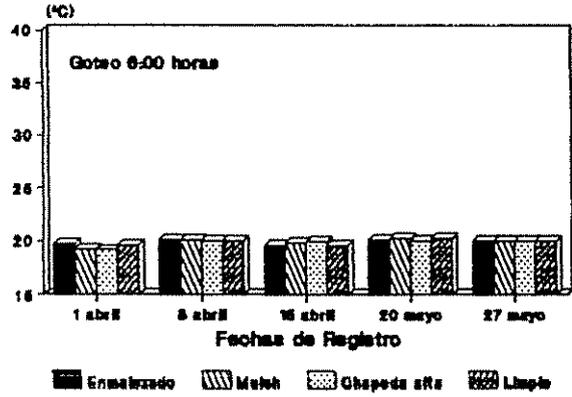
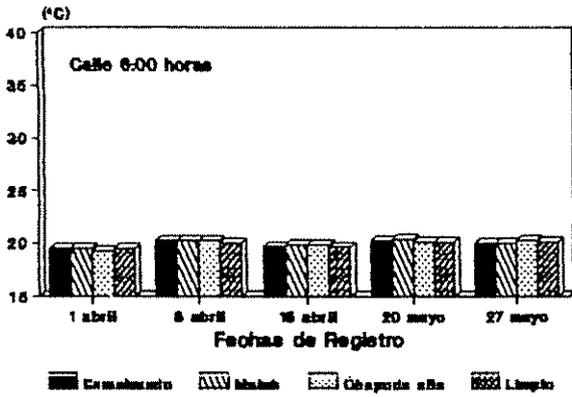


Figura 3. Fluctuación de temperatura del aire a dos horas del día en diferentes coberturas y zonas dentro de cada parcela.

#### 4.2.4 Humedad relativa del aire en las diferentes coberturas y zonas

La humedad relativa fue alta (>80%) y no difirió mucho por la mañana en las dos zonas; por la tarde, la de goteo presentó mayores valores con relación a calle, esto se debe posiblemente a que las altas temperaturas encontradas en esta zona provocan una disminución en la humedad relativa (Cuadro 10).

**Cuadro 10. Variación de la humedad relativa a dos horas del día, en diferentes zonas del suelo. Matagalpa, Nicaragua. 1992.**

ZONA	F E C H A S				
	01/04	08/04	15/04	20/05	27/05
<b>Porcentaje de humedad relativa 06:00</b>					
Goteo	97.5	85.8	91.3	82.8	83.6
Calle	97.5	85.9	90.9	83.0	83.5
Pr>0.05	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Porcentaje de humedad relativa 13:00</b>					
Goteo	39.2	41.3	37.5	37.3	39.8
Calle	39.2	40.4	32.5	36.6	39.0
Pr>0.05	ns	ns	*	ns	ns

ns = no significativo a  $Prob>|T|$ , según prueba de T pareada.

En ambas zonas la humedad relativa es similar en horas de la mañana para los diferentes tratamientos. Algunas diferencias en horas de la tarde indican mayor humedad en los tratamientos de parcelas siempre limpio principalmente en la zona de goteo. Por la tarde los tratamientos que presentaron mayores promedios de temperatura del aire, obtienen los menores de humedad relativa (Chapoda y enmalezado). Si se piensa que la vegetación actúa como bombas extractoras de humedad del suelo y que por lo tanto

donde están presentes puede haber más humedad en el ambiente, debe recordarse que la época en que se realizaron los muestreos (pleno verano) ya la humedad en el suelo había sido más agotada en las parcelas donde crecían malezas lo que justifica los menores valores de humedad relativa que se encuentran (Cuadro 3A y Fig. 4)

De manera general existieron mayores variaciones de los factores microambientales registrados durante el mes de abril, que fue el periodo en que la estación seca afectó con mayor rigor las condiciones ambientales de la plantación.

#### 4.3 Infestación de la broca en frutos del suelo

##### 4.3.1 Infestación de frutos en diferentes zonas de la plantación

La infestación de la broca en frutos del suelo, aumentó a través del tiempo, observándose un comportamiento diferente en cada zona (Cuadro 11).

El número de frutos encontrados por parcela (2.5 m<sup>2</sup>), fue mayor en la zona de goteo, con relación a calle, para todas las fechas evaluadas, asimismo el número de frutos brocados presenta un comportamiento similar.

El alto número de frutos encontrados en la zona de goteo se debe a la caída directa del árbol, lo que origina la concentración de un gran número de frutos en esta zona, en cambio los que se encuentran en la calle son producto de la dispersión al momento de la cosecha, labores culturales y al movimiento de estos de acuerdo con la topografía del terreno (Figs. 5a y 5b).

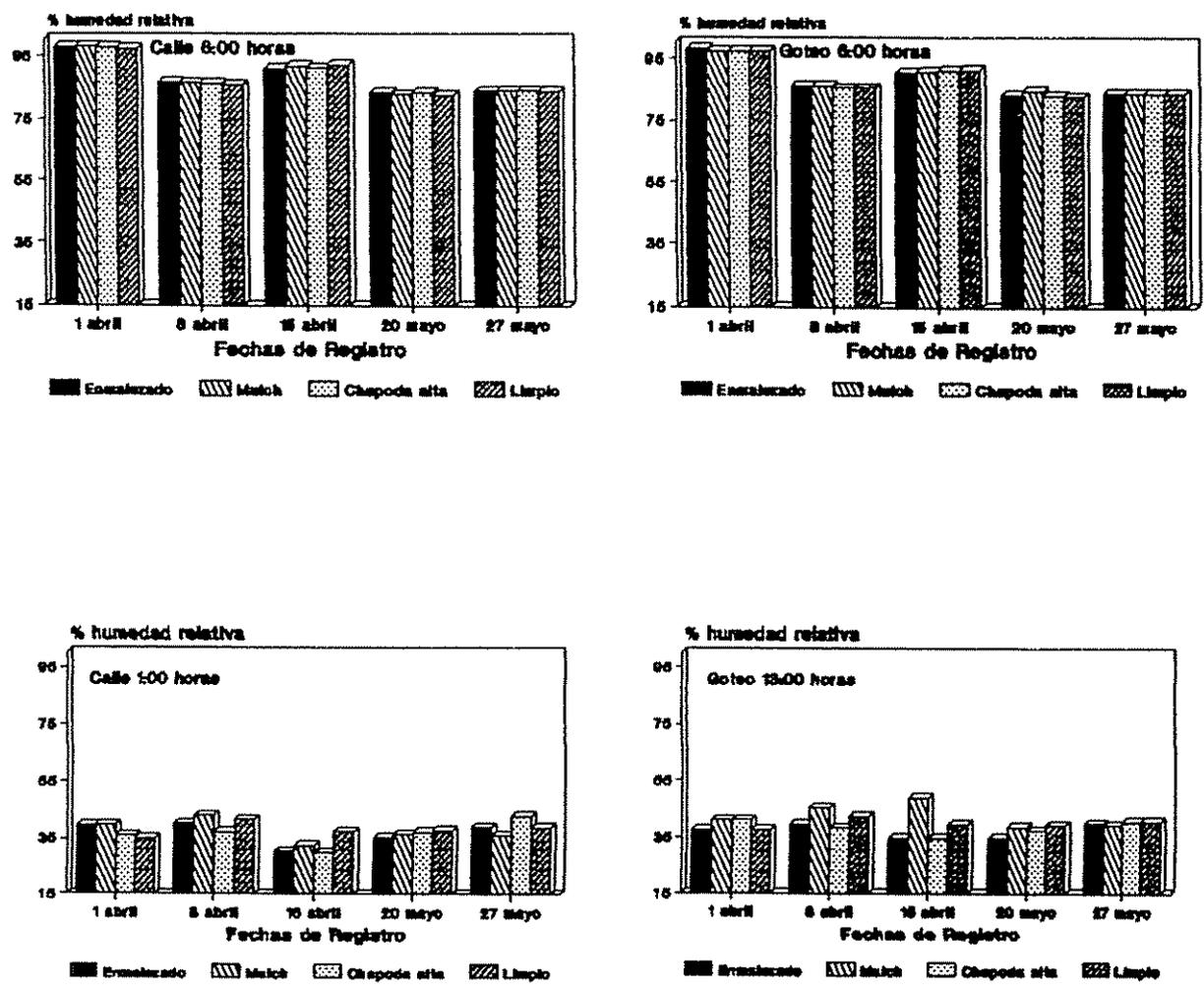


Figura 4. Fluctuación de humedad relativa a dos horas del día en diferentes coberturas y zonas dentro de cada parcela.

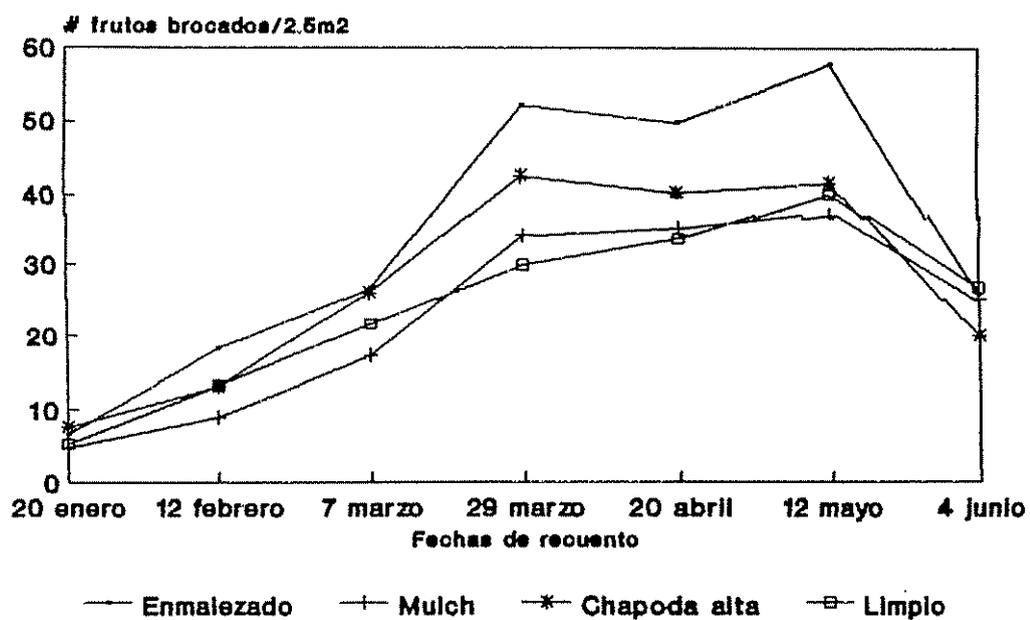


Figura 5a. Número de frutos brocados para la zona de goteo en los diferentes tratamientos.

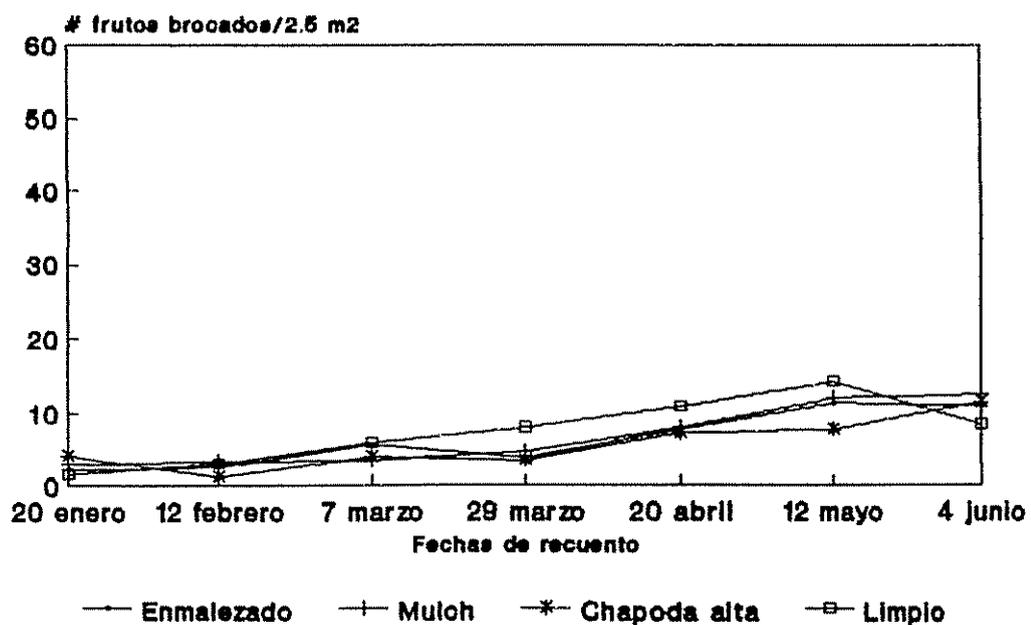


Figura 5b. Número de frutos brocados para la zona de calle en los diferentes tratamientos.

Cuadro 11. Comportamiento de la infestación de la broca en frutos ubicados en diferentes zonas del suelo. Matagalpa, Nicaragua. 1992.

ZONA	F E C H A S						
	20/01	12/02	07/03	29/03	20/04	12/05	04/06
<b>Número total de frutos**</b>							
Goteo	55.7	92.6	94.5	90.2	74.0	80.1	44.0
Calle	20.2	24.2	31.9	25.5	24.9	28.1	18.0
Pr>0.05	*	*	*	*	*	*	*
<b>Número de frutos brocados</b>							
Goteo	5.9	13.5	22.9	34.8	30.0	44.9	24.6
Calle	2.7	2.5	4.8	5.0	8.5	11.3	9.4
Pr>0.05	*	*	*	*	*	*	*
<b>Porcentaje de frutos brocados</b>							
Goteo	10.7	14.8	23.5	35.9	40.5	51.8	53.6
Calle	10.8	10.8	15.9	19.1	36.9	42.6	49.2
Pr>0.05	ns	ns	*	*	ns	*	ns
<b>Porcentaje de frutos abandonados</b>							
Goteo	—	20.4	23.6	25.8	32.7	23.0	41.3
Calle	—	20.4	41.6	48.1	45.1	35.6	52.8
Pr>0.05		ns	ns	ns	ns	ns	ns

\*\* Los recuentos corresponden a 2.5 m<sup>2</sup>.

ns = no significativo a Prob>|T|, según prueba de T pareada.

Esto tiene similitud con lo reportado por Baker (1985), quien en estudios realizados en México, sobre el comportamiento de la broca durante la época seca, encontró que la hembra tiende a agregarse donde hay mayor cantidad de cerezas.

Aunque el porcentaje de frutos brocados, fue de 30-50% superior en la zona de goteo con relación a calle en las semanas de marzo, la infestación se iguala en el mes de abril. Cabe señalar que durante este mes se registraron las temperaturas más altas y las menores humedades relativas, lo que posiblemente pudo borrar la influencia ambiental del

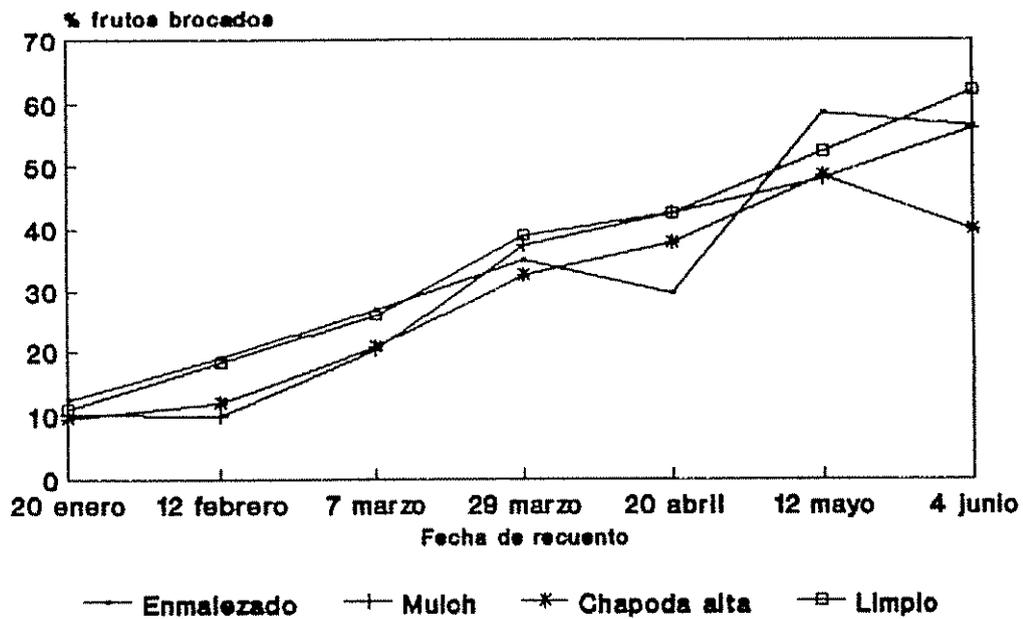
dosel que hace más benigna las condiciones en la zona de goteo.

En términos generales los promedios del porcentaje de frutos brocados son mayores en la zona de goteo, lo cual hace suponer que la broca tiende a infestar a los frutos que se encuentran más agregados (Cuadro 11 y Fig. 6).

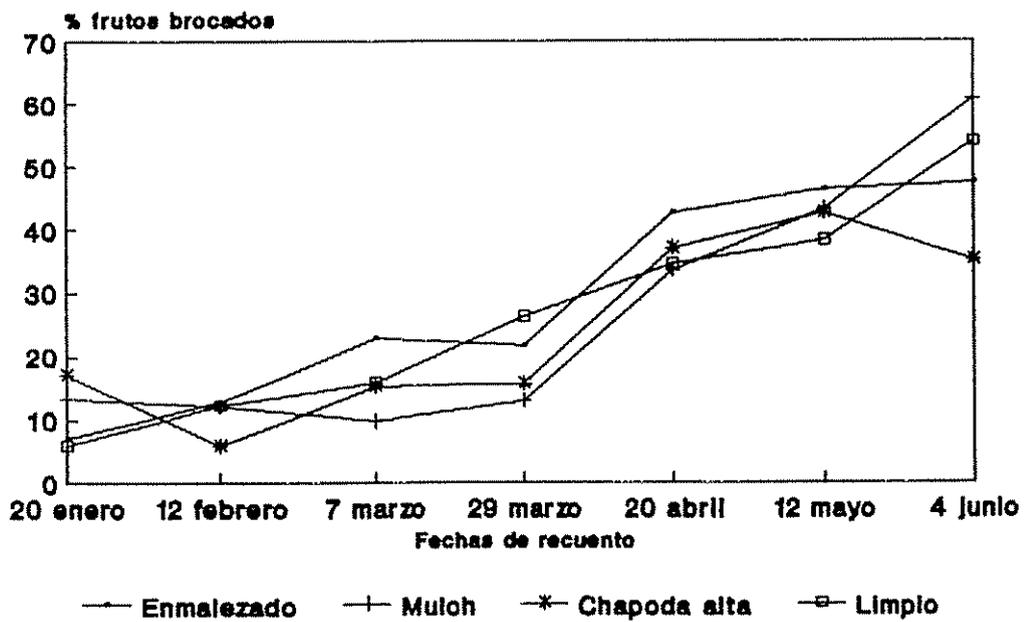
Del número de frutos brocados que fueron disecados, muchos se encontraron abandonados, principalmente en la zona de calle aunque los valores no difieren estadísticamente. Esto posiblemente está determinado por las diferentes condiciones ambientales encontradas entre zonas. La zona de calle mostró los mayores promedios de temperatura del suelo y aire, así como los menores valores de humedad relativa, además está expuesta a mayor iluminación lo que desfavorece a la broca en su actividad. Asimismo los frutos están expuestos a daños físicos como el pisoteo al momento de las labores culturales, lo que ocasiona la apertura de los frutos y consecuentemente provoca alta emigración de adultos.

Esto está reforzado por lo mencionado por Castro (1990) quien menciona que las hembras pueden emigrar de los frutos por la destrucción avanzada de las semillas y abandono de cerezas muy calientes por el sol, buscando las que tengan mayor contenido de humedad o cuando los adultos están próximas a morir.

Así la infestación real en la zona de calle es inferior a la zona de goteo, Pues existen mayores probabilidades de que un fruto que se encuentre perforado en goteo contenga mayor número de individuos que uno encontrado en la zona de calle.



**Figura 6a.** Porcentaje de frutos brocados para la zona de goteo en los diferentes tratamientos.



**Figura 6b.** Porcentaje de frutos brocados para la zona de calle en los diferentes tratamientos.

Sobre este particular Gonzales (1990), menciona que el porcentaje de frutos brocados no es una expresión exacta del grado de daño, pues existen cerezas que presentan las almendras sanas o que han sido abandonadas después de la colonización.

#### 4.3.2 Infestación de frutos en los diferentes tratamientos

El número de frutos encontrados en los diferentes tratamientos, así como su grado de infestación no difieren para ninguna de las fechas evaluadas ni en cada una de las zonas (Cuadros 4A y 5A).

Este hecho sugiere que la broca posee una alta habilidad de infestación que no logra ser limitada por las diferentes condiciones microambientales encontradas en cada cobertura, asimismo la disponibilidad de frutos es igual en cada uno de los tratamientos, condición que parece ser primordial para el aumento en las densidades poblacionales del insecto. Esto se relaciona con lo encontrado por Muñoz *et al.* 1986 quien realizó estudios sobre la fluctuación poblacional de la broca en Honduras encontrando que la plaga fue indiferente a las condiciones climáticas que le ofreciera algún estrato de la planta, concentrándose donde estaba la mayor parte de la producción.

Puede observarse que el número de frutos encontrados en cada uno de los tratamientos, disminuye en la última fecha debido posiblemente a su deterioro avanzado lo cual se vio acentuado con las primeras lluvias.

#### 4.4 Fluctuación poblacional de la broca en frutos del suelo

##### 4.4.1 Número de insectos en diferentes estadios por fruto

El número de individuos en diferentes estadios es diferente entre zonas para varias de las fechas evaluadas

(Cuadro 12) siendo de manera general superior la multiplicación en la zona de goteo, esto refleja nuevamente que las condiciones de baja iluminación y mayores humedades relativas, así como la mayor concentración de frutos en esta zona son favorables para la reproducción de la broca. En la zona de goteo el número de adultos duplica a los de calle.

Baker (1985) señala que la broca es más activa en condiciones de baja iluminación, y se ve favorecida por altas humedades relativas.

En los Cuadros 6A y 7A se muestra que no hay influencia de algún tratamiento en particular sobre la reproducción de algún estadio de la broca dentro del fruto, lo que hace suponer que la broca es capaz de reproducirse en condiciones muy diversas, o que las diferencias encontradas en los factores microambientales de las coberturas no sean lo suficientemente consistente para influir sobre la reproducción del insecto.

Le Pelley (1973) señala que no hay una relación aparente entre el número de individuos y las condiciones climáticas, cuando disponen de comida todo el año la multiplicación es continua.

En las Figuras 7 y 8 se muestra el comportamiento en el tiempo de los diferentes estadios de la broca por fruto en la zona de goteo y calle respectivamente, se ve claramente que la población de adultos se va concentrando a medida que pasa el tiempo, por el contrario los otros estadios del insecto disminuyen. Parecería entonces que a medida que se acentúa el verano la estrategia de sobrevivencia del insecto es concentrar su población en adulta. La estrategia es similar tanto en la zona de goteo como en la de calle.

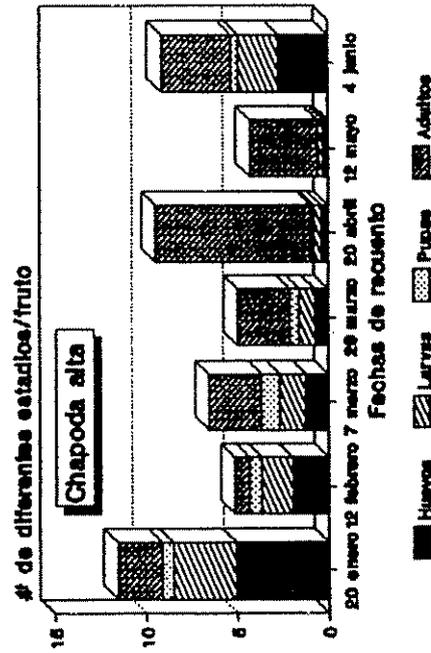
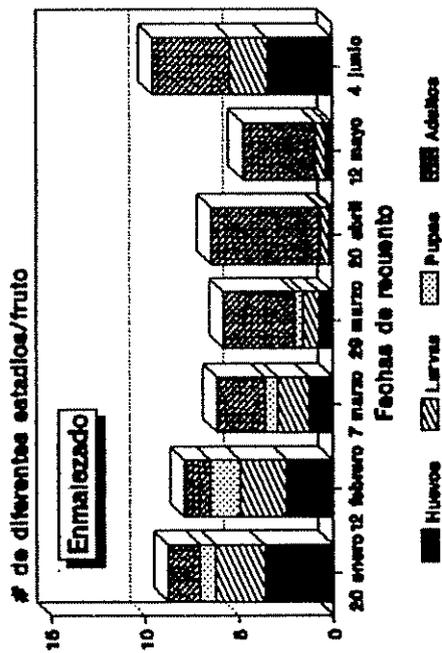
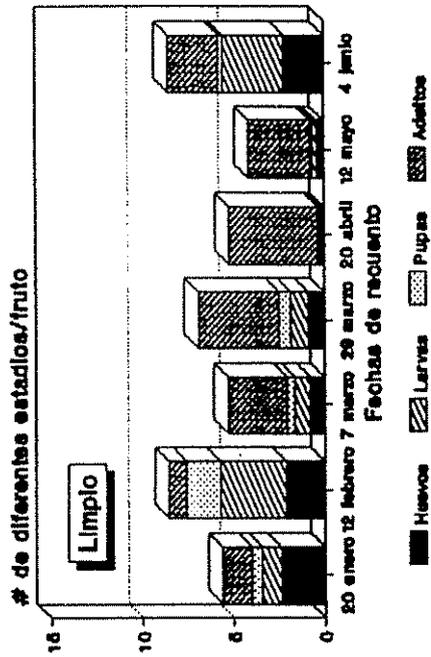
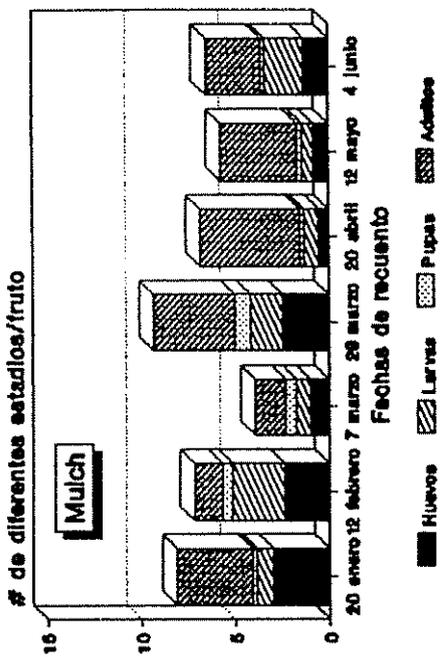


Figura 7. Fluctuación poblacional de *H. hampei* por fruto en diferentes tratamientos en la zona de goteo.

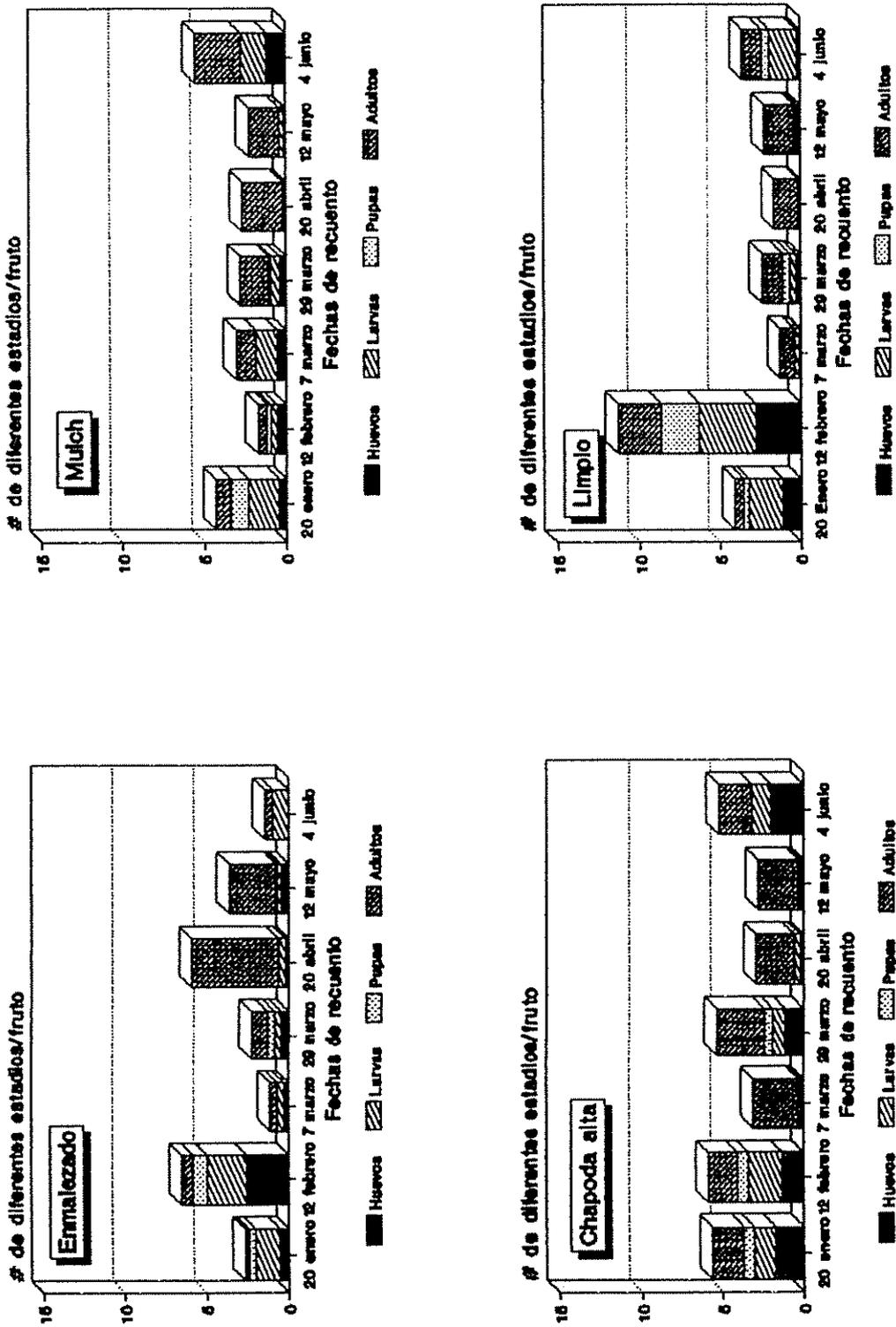


Figura 8. Fluctuación poblacional de *H. hampel* por fruto en diferentes tratamientos en la zona de calle.

Cuadro 12. Número de estadios por frutos en diferentes zonas del suelo. Matagalpa, Nicaragua. 1992.

ZONA	F E C H A S						
	20/01	12/02	07/03	29/03	20/04	12/05	04/06
<b>Huevos</b>							
Goteo	3.5	2.2	1.0	1.2	0.2	0.4	2.4
Calle	0.9	1.8	0.2	0.6	0.1	0.3	0.8
Pr>0.05	*	ns	*	*	*	*	ns
<b>Larvas</b>							
Goteo	0.6	2.6	1.2	1.0	0.4	0.4	2.4
Calle	1.7	2.1	0.5	0.5	0.2	0.2	1.3
Pr>0.05	ns	ns	*	*	ns	*	ns
<b>Pupas</b>							
Goteo	0.6	1.2	0.7	0.6	0.1	0.1	0.2
Calle	0.6	1.0	0.1	0.4	0.1	0.1	0.1
Pr>0.05	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
<b>Adultos</b>							
Goteo	2.4	1.2	2.6	3.8	5.8	3.7	3.4
Calle	0.9	1.4	1.3	1.7	2.9	2.3	1.7
Pr>0.05	*	ns	*	*	*	*	*

ns = no significativo a  $Prob>|T|$ , según prueba de T pareada.

En términos generales se puede aseverar que la broca sufrió una etapa crítica en el período post-cosecha, la que se manifiesta por una disminución de los estados inmaduros, que se dió entre el 20 de abril y 12 de mayo. Este período coincide, con la época en que los porcentajes de humedad del suelo y humedad relativa alcanzaron los menores valores, y se presentaron las temperaturas más altas de manera general en la plantación como consecuencia del rigor de la estación seca.

Bergamin (1984) señala que las oscilaciones de *H. hampei* en el periodo critico, están sujetas a las fluctuaciones del ambiente siendo desfavorables las sequías prolongadas, lo cual coincide con las afirmaciones de Ticheller (1963) quien señala que las humedades relativas bajas pueden reducir o detener la multiplicación de la broca y consecuentemente ocasionarle la muerte.

Estos resultados nos indican que la broca con fines de supervivencia durante la fase de mayor estrés, entra en una acentuada disminución de su reproducción. Esto puede deberse a que la hembra entra a inactividad fisiológica debido a las condiciones subóptimas que enfrenta, producto de un aumento en la densidad de población dentro del fruto (aglomeración de adultos) y a la disminución en la disponibilidad de alimento. Se ve restringida a permanecer en el fruto dada las condiciones adversas del ambiente fuera de éste.

Decazy (1990) menciona que después de que los frutos pasan cierto periodo en el suelo afectados por condiciones microambientales, sufren deterioro especialmente si la época seca es severa, encontrándose algunos dañados o extremadamente secos, lo que limita la multiplicación de *H. hampei* y algunas veces le ocasiona la muerte.

Cabe mencionar que para ese periodo se encontraban en el campo los estados inmaduros con apariencia flácida y reducidos en su número y tamaño, muchos de los cuales estaban completamente deshidratados.

Méndez y Velazco (1985) en estudios sobre la abundancia de estados biológicos de la broca sobre frutos residuales encontraron que en el periodo de menor precipitación los estados biológicos se redujeron significativamente y de manera más notoria la cantidad de larvas y huevos.

Los mayores valores de estados inmaduros encontrados en la última fecha de recuento (4 de junio) se atribuye a que para esta fecha ya se han iniciado las lluvias propiciando condiciones para que la hembra inicie su reproducción. Según Decazy (1990), la humedad del fruto es un indicador de las condiciones reinantes fuera del mismo, pareciendo ser la lluvia un factor determinante, para que el insecto abandone el fruto e inicie su colonización.

King (1975) menciona que la sincronía en la emergencia es más notable en insectos que tienen un período de inactividad fisiológica o diapausa durante la época seca del año, la que puede ser rota por las primeras lluvias de la estación. A la vez señala que los cambios pueden actuar indirectamente a través de la súbita disponibilidad de alimento o la suspensión de un factor físico limitante tal como la baja humedad.

Podría decirse que el estado adulto es más resistente a condiciones adversas del ambiente. Por tal razón la broca posiblemente se conserva en estado adulto, ya que la reproducción le significaría un desgaste que no compensa a la población debido a la susceptibilidad de los estados inmaduros.

Es interesante observar el incremento alcanzado en el número de adultos en la zona de goteo, el cual supera hasta 10 veces los valores encontrados en calle. Esto nos da una idea de la capacidad de multiplicación de la broca cuando encuentra condiciones adecuadas y alta disponibilidad de alimento.

Si existen humedades y temperaturas favorables (27 °C) y abundancia de frutos el insecto consigue formar altas densidades poblacionales (Bergamín 1984)

#### 4.4.2 Número de insectos en diferentes estadios por parcela

El número de insectos en diferentes estadios es mayor en goteo, debido a que, tanto el número de frutos como el número de individuos dentro de estos es superior en relación a calle (Cuadro 13).

Cuadro 13. Número de insectos en diferentes estadios por parcela en diferentes zonas del suelo. Matagalpa, Nicaragua. 1992.

ZONA	F E C H A S						
	20/01	12/02	07/03	29/03	20/04	12/05	04/06
<b>Huevos</b>							
Goteo	20.5	32.6	33.2	46.9	9.8	20.8	53.8
Calle	4.6	4.8	0.9	3.5	0.9	3.4	7.2
Pr>0.05	*	*	*	*	*	*	*
<b>Larvas</b>							
Goteo	15.0	35.0	38.6	41.1	14.8	17.9	45.0
Calle	6.2	5.7	2.3	3.2	2.5	2.5	12.0
Pr>0.05	*	*	*	*	*	*	*
<b>Pupas</b>							
Goteo	2.6	18.6	22.0	28.8	5.2	5.7	4.9
Calle	1.9	2.9	0.2	2.2	0.4	0.4	0.8
Pr>0.05	ns	*	*	*	ns	ns	ns
<b>Adultos</b>							
Goteo	10.9	17.3	73.5	159.6	207.9	193.0	82.0
Calle	4.9	4.1	4.8	10.0	28.7	27.5	16.0
Pr>0.05	*	*	*	*	*	*	*

ns = no significativo a Prob>|T|, según prueba de T pareada.

Puede observarse que en el mes de marzo el incremento en los diferentes estadios de la broca en la zona de goteo

es tan alto que contiene de 15 a 30 veces los valores encontrados en calle.

El número de insectos en difiere en enero e inicios de febrero en la zona de goteo (Cuadro 8A), encontrándose que chapoda y enmalezado lograron en algunos casos valores mayores, esto posiblemente se deba a que para estas fechas la cobertura vegetal estaba relativamente más verde, proporcionando sombra y humedad, lo que probablemente favoreció a la broca en su reproducción. En la zona de calle el número de diferentes estadios no difiere significativamente entre tratamientos.

El número de diferentes estadios por parcela, para cada uno de los tratamientos en la zona de goteo se muestra en la Figura 9, aquí se ilustra que las densidades poblacionales de la broca aumentaron con el tiempo en las primeras fechas de evaluación disminuyendo en fechas posteriores. El incremento acelerado de la infestación en fechas iniciales y el alto número de individuos/fruto encontrados en la zona de goteo, probablemente provocó la emigración y la muerte a muchos individuos, disminuyendo las poblaciones para las últimas fechas. Esto se relaciona con lo señalado por (Andrews *et al.*, 1989) quienes mencionan que la disminución de las poblaciones está directamente relacionado con la emigración y muerte de los individuos. Este mismo autor indica que existen factores de mortalidad endógenos que son aquellos mecanismos reguladores que operan dentro de la población misma.

Barrera y Stanley (1986), realizaron un estudio en México sobre la supervivencia de la broca en frutos caídos en el suelo en el mes de abril (más seco) y encontraron todas las brocas muertas, atribuyéndolo a las altas temperaturas y bajas humedades relativas encontradas debido a la elevada defoliación de los cafetos y árboles de sombra.

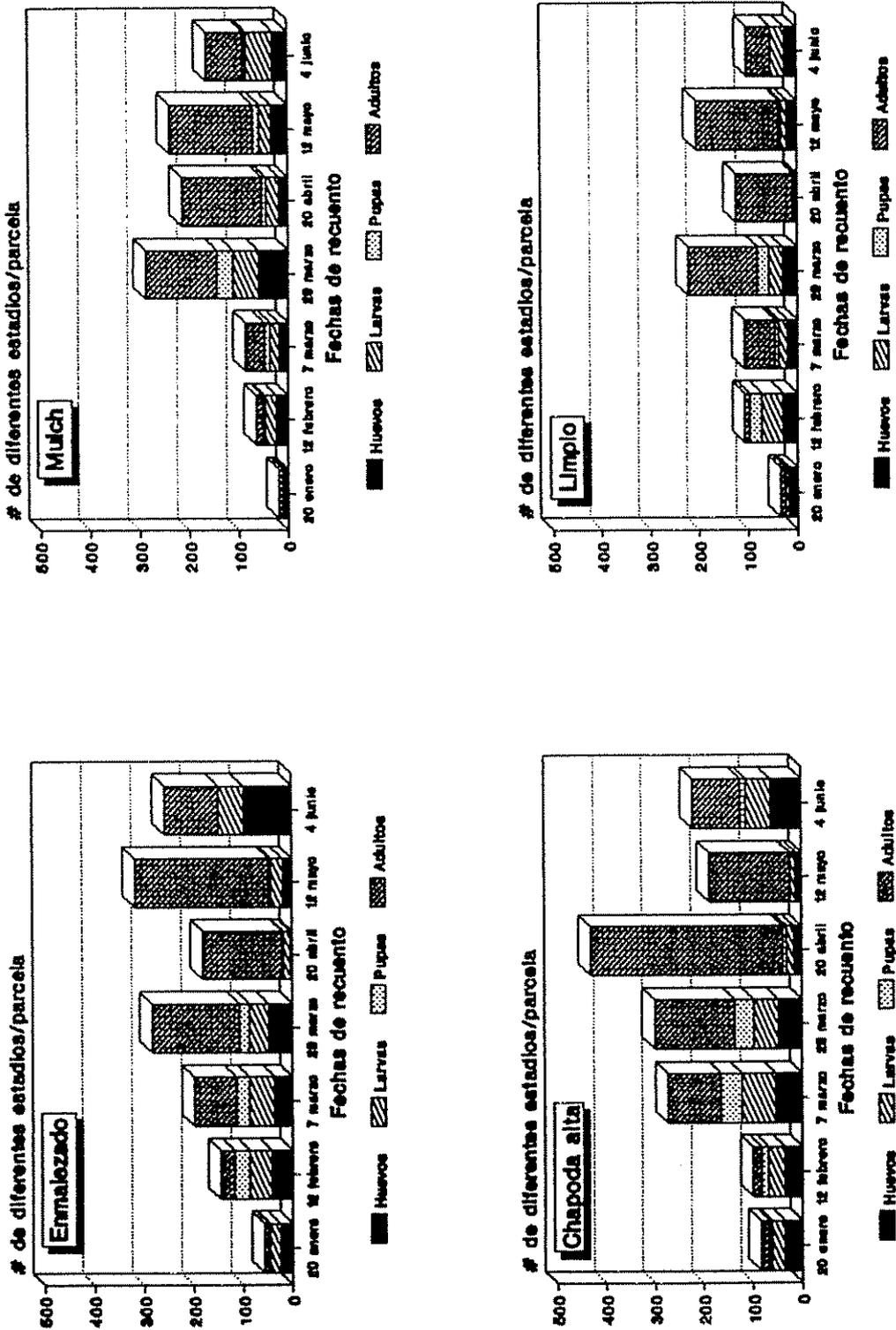


Figura 9. Fluctuación poblacional de *H. hampei* por parcela en diferentes tratamientos en la zona de goteo.

En goteo los tratamientos enmalezado y chapoda alta, alcanzaron los mayores valores en el número de diferentes estadios/parcela en relación a mulch y limpio. Ello evidencia que el efecto de la cobertura vegetal beneficia a la broca en su supervivencia, ya que favorece su reproducción.

En las calles la fluctuación fue diferente a la de goteo ya que existió una tendencia clara a incrementar el número de individuos con el tiempo (Cuadro 9A y Fig. 10). Esto se explica por el hecho de que el porcentaje de infestación fue relativamente lenta en calle, durante las primeras evaluaciones, mostrando una infestación súbita en fechas posteriores, lo que le permitió aumentar su densidad, favorecido esto por el bajo número de individuo/fruto.

Podría pensarse que las condiciones en goteo fueron favorables en las primeras fechas para el crecimiento y reproducción de la broca lo que incrementó aceleradamente sus poblaciones. Esto después de cierto período, redujo las posibilidades de supervivencia debido a la alta densidad poblacional por lo cual los adultos tuvieron que emigrar a la calle, aumentando las poblaciones en esta zona durante las últimas fechas.

Es necesario señalar que, en muchas ocasiones, principalmente en el período más seco, se encontraron frutos con grandes cantidades de adultos vivos que no presentaban descendencia (30-70 individuos/fruto), llegándose a encontrar en un fruto hasta 91 adultos vivos, cubiertos solo por la corteza del grano. Esto hace suponer que estos individuos necesariamente pasan un estado de diapausa, ya que el permanecer en los frutos es simplemente una forma de protegerse de las adversidades del microambiente.

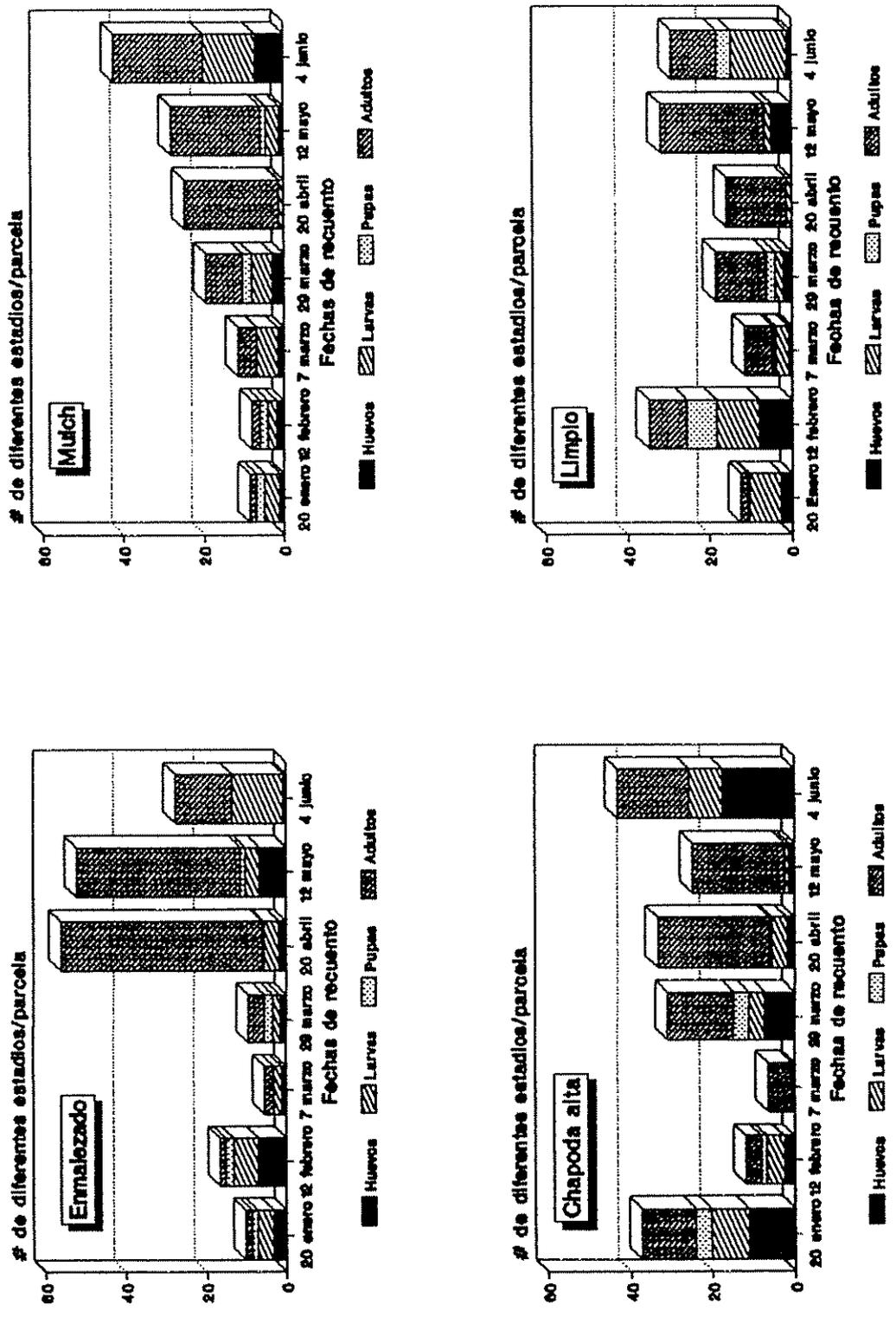


Figura 10. Fluctuación poblacional de *H. hempei* por parcela en diferentes tratamientos en la zona de calle.

Urbina (1987) señala que si se examinan cerezas caídas en el suelo durante la época seca se puede encontrar hasta 50-100 individuos dentro de un fruto completamente carcomido.

#### 4.5 Porcentaje de infestación de la broca en frutos remanentes de la planta

La infestación en frutos remanentes de las plantas fue diferente para cada tratamiento ( $Pr > F$  0.04). Estos resultados muestran que la infestación en frutos remanentes de planta para el mes de abril, está directamente relacionada con la infestación de los frutos del suelo.

En el Cuadro 14 se observan los promedios de infestación en frutos residuales de la planta. Donde se observa que Los tratamientos con cobertura muerta y el siempre limpio fueron los que alcanzaron los mayores niveles de infestación. Es necesario mencionar que estos tratamientos fueron los que mantuvieron los menores valores en el número de insectos de diferentes estadios/parcela en frutos del suelo.

Cuadro 14. Comparación de medias del porcentaje de infestación de frutos remanentes en plantas a los 98 días después de última cosecha. Matagalpa, Nicaragua 1992.

Tratamiento	% de infestación
Enmalezado	51.48 ab
Mulch	64.74 a
Chapoda	45.23 b
limpio	64.78 a

\* Promedios con letras iguales no difieren entre sí al 0.05 según prueba de DUNCAN.

Esto hace suponer que en ese período los insectos emigraron hacia las plantas, debido posiblemente a que las condiciones encontradas en estos tratamientos no eran óptimas para su permanencia en los frutos, concentrando su población en los frutos residuales. Por el contrario la emigración de la broca hacia los frutos de la planta fue menor en los tratamientos con cobertura vegetal, debido posiblemente a las mejores condiciones microclimáticas para los frutos del suelo en éstas parcelas.

Según Ticheler (1963), El ataque de las cerezas en las condiciones de campo tiene lugar específicamente, cuando no hay cerezas más convenientes para el insecto. Las hembras prefieren las cerezas que más convengan a su descendencia al menos cuando tengan la oportunidad de elegir.

#### 4.6 Porcentaje de infestación inicial en frutos de la próxima cosecha

No se encontró diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ( $P > 0.359$ ), oscilando la infestación entre 5 y 7% entre los tratamientos.

Esto sugiere que las brocas que salen de los granos se dispersan uniformemente y atacan las cerezas que consideren más convenientes para su reproducción y no se concentran en los frutos que se encuentran inmediatamente cercanos.

Espinoza *et al.* 1989 en estudios sobre dinámica poblacional de la broca encontraron altas infestaciones en frutos remanentes y los nuevos que están en crecimiento en la misma planta atribuyéndolo a la existencia de altas poblaciones reinfestantes que proceden de las cerezas del suelo y de las remanentes en el árbol.

#### 4.7 Relación de las variaciones microambientales en la densidad poblacional de la broca

Los diferentes coberturas del suelo provocaron cambios en los factores microambientales registrados. Con respecto a la humedad del suelo, aunque no se encontró diferencia significativa, mulch y chapoda mostraron tendencia a presentar mayores valores de humedad, y mostraron los menores valores de temperatura del suelo.

En cuanto al porcentaje de humedad relativa y temperatura del aire, los tratamientos de chapoda y enmalezado, registraron los mayores valores de temperatura y los menores de humedad relativa, en contraste mulch y limpio registraron valores menores.

En la densidad poblacional por fruto, encontrada en cada tratamiento no parece haber habido influencia de los factores microclimáticos (Figs. 7 y 8), ya que el comportamiento en todos los tratamientos fue similar, para cada una de las zonas. A pesar, que las densidades poblacionales fueron similares en todos los tratamientos, Chapoda y enmalezado, alcanzaron mayores valores de insectos en diferentes estadios por parcela, en ambas zonas (Figs. 9 y 10 ).

Aunque los menores valores de humedad relativa en chapoda y enmalezado, fueron registradas en el período más seco, la temperatura del aire en los tratamientos con vegetación fue constantemente más altas en horas pico de la tarde (34-36 °C), lo que podría haber acelerado la multiplicación de la broca. Esto se asemejaría con lo encontrado por González (1989) quien determinó para la época seca, una correlación positiva entre la infestación de la broca y el aumento de la temperatura, especialmente cuando esta osciló entre 23 y 32 °C.

Sobre este particular Schotman y Lacayo (1989) señalan que los factores abióticos, como el clima, provocan cambios en el número de insectos pero no actúan como reguladores. No pueden regular por sí solos la densidad promedio de una población en el tiempo. Son favorables o desfavorables para una población pero en forma independiente de la densidad.

Baker (1985) señala que es muy difícil entender los procesos involucrados en la fluctuaciones poblacionales de la broca, debido a la heterogeneidad en la población y en el desarrollo de su ciclo de vida, lo que hace muy difícil separar los factores que afectan las diferentes partes del ciclo.

## V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio nos permiten llegar a las siguientes conclusiones:

1. Los factores microambientales variaron de acuerdo a la zona y cobertura del suelo, presentándose las variaciones más altas en horas de la tarde (13:00) y en la zona de calle, para el mes de abril.
2. El alto número de frutos que se concentra en la zona de goteo así como, las condiciones ambientales más estables, parecen ser dos factores importantes para la infestación de la broca, alcanzando en esta zona altas densidades poblacionales.
3. La disponibilidad de frutos parece ser un factor de mayor importancia en la sobrevivencia de la broca, que la influencia que puedan ejercer las coberturas en las condiciones microambientales del suelo.
5. Las diversas coberturas del suelo, no lograron frenar la multiplicación de la broca, sin embargo mulch y limpio presentaron menores valores, en la densidad poblacional de la broca por parcela.
6. La broca pasó una etapa crítica en el período de post cosecha, que se dió cuando el período de verano fue más severo. Ante esto, la broca redujo considerablemente su reproducción conservándose en estado adulto.
7. El mulch, es una alternativa para el manejo de la broca, ya que protege al suelo, contra la erosión y no favorece la reproducción de la broca..

## VI RECOMENDACIONES

1. Concentrar los esfuerzos en la recolección de los frutos que se encuentran debajo del área foliar de la planta y en frutos residuales, debido a que son los que presentan condiciones óptimas para el desarrollo de la plaga.
2. En zonas donde la estación seca es muy marcada la eliminación de las malezas se puede realizar al momento de las labores culturales, ya que la eliminación de sombra y malezas afectarían a los frutos que hayan quedado en las calles.
3. Ampliar este estudio en el tiempo y en el espacio. En el tiempo para abarcar todos los eventos de cosecha y post cosecha y en el espacio para realizarlo en diferentes condiciones ambientales.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS. 1978. Manejo y control de plagas de insectos. Versión española. Ing. Modesto Rodríguez. Edit. LIMUSA Wiley. Pp 74-77.
- ADAMS, J.E.; ARKIN, G.F.; and RITCHIE J.T.; 1976. Influence of row spacing and straw mulch on first stage dryin. Soil Sci. Soc. Am. J. 40: 436-442.
- ALEMAN, F. 1991 Manejo de malezas. UNA-ESV. Managua Nicaragua. Pp 155-164.
- ALONSO, F. 1983. Biología de la Broca del fruto del café *In: La Broca y su control.* IICA-PROMECAFE, Guatemala. pp. 42-47.
- ALONZO, P. 1981. La broca y su control. IICA; PROMECAFE, Guatemala.
- ALTIERI, M.; DOLL, J. Y VAN SHOONHAVEN. 1977. Interacciones entre insectos y malezas en mono y policultivo de Maíz y frijol. Revista COMALFI (Colombia) 4(4): 171-208.
- ANDRADE, N. 1968. Cultura de café a sombra. Sao Paulo, Brasil. Instituto de Café do Estado de Sao Paulo. 26 p.
- ANDREWS, K.L. 1989. Introducción a los conceptos del manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura; estado actual y futuro. Eds. K.L. Andrews; J.R. Quezada. El Zamorano, Hond., Escuela Agrícola Panamericana, pp. 3-28.
- ANDREWS, K.L.; KING, A.B.S.; QUEZADA, J.R.; 1989. La importancia de conocimientos bioecológicos para el manejo integrado de plagas insectiles, en la agricultura, estado actual y futuro. Eds. K.L. Andrews; J.R. Quezada. El Zamorano, Hond., Escuela Agrícola Panamericana. p. 41-73.
- BAKER, P. 1985. La ecología y el comportamiento de la Broca del Café. *In Memoria Simposio sobre caficultura Latinoamericana (VIII Granada, Nicaragua).* IICA. San José C.R.
- BAKER, P.S. 1984. Some aspects of the behavior of the coffee berry borer in relation its control in Southern México (Coleóptera, Scolytidae). *Folia entomológica Mexicana* Nº 61: 9-24 .

- BERGAMIN, J.A. 1984. Broca del café *Hypothenemus hampei* (ferr). Influencia de populacao inicial no grao de infestacao de Sacra. Escola Superior de Agricultura.
- CAMILO, E.; JURGUEAS, G. 1977. Selectividad de algunos herbicidas en café. Agroconocimiento (R. Dominicana). no. 2 (11): 33-36.
- CAMPOS, O. 1982. Estudio de hábitos de la broca del fruto del café. (*Hypothenemus hampei* Ferrari. 1867) en el campo. In Simposio Latinoamericano sobre caficultura (V El Salvador). IICA. San José, C.R. pp. 38-49.
- CASTRO, M.T. 1990. Manejo Integrado de la broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei*, ferr. In. VIII Curso Regional sobre fundamentos de la caficultura moderna. (1990, CATIE, C.R.) [memoria-modulo I]. Turrialba, C.R. IICA ]. Turrialba, C.R IICA PROMECAFE. s.p.
- CENICAFE. 1990. Manual de capacitación en Control Biológico. Centro Nacional de Investigación del Café. Chinchiná- Caldas, Colombia. 174 p.
- CHESSMAN, S.; ALTIERI, M. 1982. Poly cropping has advantages California Agriculture. July. Pp. 14-16.
- COMISION NACIONAL DEL CAFE 1992. Informe de producción, ciclo 1991-1992. Managua, Nicaragua. 6p.
- DE LA CRUZ, R. 1986. Técnicas de investigación en malezas. In Seminario Taller de Malezas (1985, Panamá). [Informe] Eds. j. Pinochet; G. Von Lindenman. Turrialba, C.R. pp. 18-26.
- DECAZY, B. 1990. El manejo integrado de la broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei* Ferrari). Manual técnico. IICA- PROMECAFE. 20 p.
- FLORES, M. 1983. Fundamentos botánicos, ecológicos y fisiológicos del cultivo del café en relación con la productividad de un afinca y técnicas modernas para el cultivo del café. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del café. Sn. Salvador, El Salvador. 120 p.
- FRANCO, S.J. 1990. Caracterización de las malezas y de las prácticas de manejo en un agroecosistema de café (*Coffea arábica* L.). Tesis, M.Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 78 p.
- GARIAZZO, A. 1984 El café en Nicaragua: Los pequeños productores de Matagalpa y Carazo. Managua, Nicaragua. INIES. p. 11-19.

- GOMEZ, A. 1988. Manejo y control integrado de malezas en el cultivo del café en Colombia. Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia, Chinchiná (Colombia). 230 p.
- GOMEZ, A. 1988. Manejo y control integrado de malezas en el cultivo de café en Colombia. Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia, Chinchina (Colombia). 230 p.
- GONSLING, L.M. 1981. The role of wild plants in the ecology of mammals. In Pest Pathogens and Vegetation. Ed. J.M. Tresh, London, G.B.. pp. 341-364.
- GONZALEZ, M.O. 1989. Dinámica Poblacional de la Broca del fruto del Cafeto *Hypothenemus Hampei*. XII Simposio de Caficultura Latinoamericana, San Pedro Sula, Honduras. 65 p.
- HERNANDEZ, P.M.H.; SANCHEZ DE LEON, A. ; 1978. La broca del fruto del café. ANACAFE (Gua.) p 11-26.
- INTERNATIONAL TRADE DIVISION THE WORLD BANK. 1992. Nicaragua: Coffee Subsector study main report Washintong D. C. 72 p.
- JIMENEZ, E. 1979. Estudios ecológicos del Agroecosistema cafetalero. Estructura de los cafetaleros en una finca cafetalera de Coatepec, Ver., México. Bióteca. 4(1). p. 45-60.
- JIMENEZ, F AND LHOME, J.P. 1990. Elementos microclimáticos. CATIE-CIRAD-ORSTOM. Turrialba, C.R. 51 p.
- JIMENEZ, G.; FERNANDEZ, F. 1982. Manual técnico para uso y manejo de agroquímicos. Colegio de Ingenieros Agrónomos. Costa Rica. 181 p.
- JIRON, K. 1987. La sombra del cafeto. Revista Cafetalera ANACAFE (Gua.).no. 283:10-15.
- KING, A.B.S.; 1979. Cropping Systems Entomology, Costa Rica: Progress Report June 1975-June 1977. ODM/CATIE, Centre for Overseas Pest Research, London.
- KLEIN, C.; MOLINARI, P.; TANDAZO, A. 1987. Distribución y niveles de infestación de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr). Sanidad Vegetal 2:4-12.
- Le PELLEY, 1960. The Coffee berry borer (*Hypothenemus hampei* Ferr.) In Pest coffee. Longmans. London, G.B. pp 114-138.
- LORENZI, H. 1984. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio directo e convencional. Nova Odessa-Sao Paulo, Brazil. 237 p.

- MENDEZ, L.J.; VELAZCO, P.H.; 1985. Infestación y daño de la broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei* ferr. en la región de Soconusco Chiapas, México. VII Simposio sobre Caficultura Latinoamericana. Granada, Nicaragua. p. 199-208.
- MOLINARI, P.A. 1987. Situación de la broca del café *Hypothenemus hampei* ferr (Coleóptera: Scolytidae) en Santo Domingo de los Colorados. Ecuador. Pp 31-40.
- MONTERROSO, J.L. 1981 Evaluación del daño causado por la broca del fruto del café *Hypothenemus hampei* (Ferr. 1867), en función de diferentes porcentajes de infestación. Revista cafetalera, ANACAFE No 206, Guatemala. pp 21-24.
- MORALES, S.F. 1982. Cafetales al sol o bajo sombra? Revista cafetalera (Gua.) no. 221:10-13.
- MUÑOZ, R.I.; ANDINO, A.; ZELAYA, R.; 1986 Fluctuación poblacional de la broca dl fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en zona del lago de Yojoa. In II Taller internacional sobre la broca del grano del cafeto. Tegucigalpa, Honduras. Pp 75-100.
- NICARAGUA MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1990. Estadística de los principales cultivos de Nicaragua. Planificación y estadística. pp. 1.
- NICARAGUA. MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y REFORMA AGROPECUARIA. 1988. Guía fitosanitaria para el cultivo del cafeto con énfasis en la broca del fruto *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Dirección General de Tecnología Agrícola. 35 p.
- OSORIO, 1946 . El clima y los seres vivos . MEN. Colombia. 176 p.
- PAREJA, M.R. 1986. Biología y Ecología de malezas como base para el desarrollo de programas de manejo integrado de malezas (MIM). In Seminario taller de malezas (1985, Panamá). (Informe). Eds. J. Pinochet; G. Von Lindeman. Turrialba, C.R., pp 18-26.
- PRICE, E.W. 1975 Insecto Ecología. Department of. Entomology University of Illinois. Edit. John Wiley & Sons. 171 p.
- REYES, H. 1963. Apuntes de Ecología Vegetal. Maracaibo. Venezuela . Universidad de Zulia. 92 p.
- ROSEMBERG, N.J.; BLAD, B.L.; VERMA, S.B.; 1983. Microclimate: The Biological Enviroment. Ed Wiley & Sons. New York. 495 p.

- ROSS, H.H. 1964. Introducción a la entomología general y aplicada. trad. Miguel Fuste. OMEGA. S.A. Barcelona. Esp. 535 p.
- SAS INSTITUTE INC. 1989. An Introductory guide to SAS versión 6. N.C, USA. 117p.
- SCHNEE, L. 1973. Plantas comunes de Venezuela. Maracay. Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. 806 p.
- SOLA, M. R. 1989. Geografía y estructura económica de Nicaragua en el contexto centroamericano y de América Latina. U.C.A, Managua, Nicaragua. pp 63-114.
- SORIA, J. 1975. Investigaciones sobre sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor del trópico. Turrialba. 25(3): 283-293.
- SORIA, J. 1986. Investigaciones sobre sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor del trópico. Turrialba 25(3):283-293.
- SOUZA, J.C.; REIS, P.R; 1980. Efecto da broca do café *Hypothenemus hampei* (Coleóptera: Scolytidae) na producao e qualidade do grao do café. In: Congreso Brasileiro de pesquisas cafeeiras, 9. Campos do Jordao. 25-28 Nov. 1980. Rio do Janeiro, IBC, Pp 281-283.
- TICHELLER, J.H.G. 1963. Estudio analítico de la Epidemiología del escolitido de los granos de café. *Stephanoderes hampei* ferr. en Costa de Marfil. Trad G. Quinceno CENICAFE. (Colombia) 14(4): 223-287 p.
- TORRES, J. 1986. Control de Malezas en la Producción de Semillas. In Seminario Taller de Malezas (1985, Panamá). Trabajos presentados. Ed. por J. Pinochet. Panamá, CATIE, Proyecto Manejo Integrado de Plagas. p. 78-82. (CATIE. Serie técnica, Informe Técnico, no. 71.)
- URBINA, N.E. 1987. La broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei* Ferrari. In: II curso regional sobre manejo integrado de plagas del cafeto con énfasis en broca del fruto. Ed. IICA-PROMECAFE-IHCAFE, San Pedro Sula, Hond. pp 148-166.
- VERNALHA, M.; SOARES, S.; GABARDO, J.; DOROCHA, M. 1965. *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867) Broca do cafe. In Pragas e doencas do cafeeiro no estado do Paraná, Universidad Federal do Paraná. Escuela de Agronomía e Veterinaria. Paraná, Bra. pp. 9-30.

- WAGGONER, P.E.; P.M. Miller and H.C. De Roo. 1960. Plastic mulching. principles and benefits. Bull. Nº 634. Conn. Agric. Stn.; New Haven.
- ZELAYA, R. 1984. Fluctuación poblacional de la Broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en la zona del lago de Yojoa. In Recopilación de publicaciones entomológicas realizadas por el Instituto Hondureño del Café. La Fe. Hond. pp. 1-17.

**ANEXOS**

Cuadro 1A. Variación de la temperatura del suelo a dos horas del día, en diferentes coberturas del suelo. Matagalpa, Nicaragua. 1992.

ZONA	FECHAS									
	25/03	01/04†	08/04	15/04	22/04	29/04	06/05	13/05	20/05	27/05
Temperatura del suelo 06:00										
Goteo										
Enmalezado	22.1	23.7	23.7	24.3	24.1	22.2	21.2	20.6	20.8	20.9
Mulch	22.0	22.6	22.1	22.9	23.1	21.0	21.2	20.4	20.3	20.4
Chapoda	22.0	23.1	23.8	24.4	23.9	22.1	20.8	20.7	20.9	20.8
Limpio	22.1	23.0	22.9	24.1	23.4	21.6	20.6	19.9	20.3	20.9
Pr>0.05	ns	ns	‡	‡	ns	ns‡	ns	ns	‡	ns
Calle										
Enmalezado	24.5	24.2	24.1	23.9	23.6	22.4	20.2	20.2	20.7	20.7
Mulch	22.4	23.1	22.0	23.7	24.3	20.7	21.0	20.0	19.8	20.3
Chapoda	23.6	23.4	23.3	24.4	23.7	21.4	21.1	20.8	20.5	20.4
Limpio	22.9	22.8	22.8	24.1	23.2	21.6	20.8	19.7	20.5	20.6
Pr>0.05	‡	ns	‡	ns	ns	‡	ns	ns	‡	ns
Temperatura del suelo 13:00										
Goteo										
Enmalezado	24.4	25.2	24.9	27.6	26.2	27.4	25.2	25.0	25.2	25.9
Mulch	23.1	23.2	23.4	24.7	24.5	22.5	23.2	25.0	23.1	23.8
Chapoda	24.5	23.6	24.2	26.2	24.5	24.4	24.6	24.9	24.5	26.0
Limpio	24.2	24.0	22.9	24.0	24.5	24.3	25.2	25.9	25.9	26.4
Pr>0.05	ns	‡	‡	‡	ns	‡	‡	ns	‡	ns
Calle										
Enmalezado	26.0	25.1	26.8	26.1	25.7	26.0	27.0	29.3	29.8	29.9
Mulch	24.0	23.3	24.3	24.5	25.0	24.7	25.5	26.6	24.9	26.4
Chapoda	25.9	24.6	25.0	25.8	25.8	25.8	25.8	28.7	26.0	26.4
Limpio	24.2	25.8	25.4	25.5	24.3	26.7	26.3	27.5	29.8	29.6
Pr>0.05	‡	‡	ns	ns	ns	ns	ns	ns	‡	ns

Promedios con letras iguales no difieren entre sí al 0.05, según prueba de Duncan.

Cuadro 2A. Variación de la temperatura del aire a dos horas del día, en diferentes coberturas del suelo. Matagalpa, Nicaragua. 1992.

ZONA	F E C H A S				
	01/04	08/04	15/04	20/05	27/05
<b>Temperatura del aire 06:00</b>					
<b>Goteo</b>					
Enmalezado	19.7	20.2	19.6	20.2	20.0
Mulch	19.2	20.2	19.8	20.3	20.1
Chapoda	19.7	20.0	19.9	20.0	20.0
Limpio	19.6	20.0	19.6	20.2	20.0
Pr>0.05	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Calle</b>					
Enmalezado	19.4	20.2	19.6	20.3	20.0
Mulch	19.5	20.3	19.8	20.4	20.0
Chapoda	19.2	20.3	19.8	20.2	20.3
Limpio	19.4	20.0	19.6	20.2	20.2
Pr>0.05	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Temperatura del aire 13:00</b>					
<b>Goteo</b>					
Enmalezado	33.1	33.7 ab	35.9a	34.8	33.3
Mulch	32.2	30.8 b	31.7 b	33.5	34.0
Chapoda	31.5	34.3 a	34.8 a	34.0	32.6
Limpio	33.9	31.8 b	31.5 b	32.9	32.1
Pr>0.05	ns	*	*	ns	ns
<b>Calle</b>					
Enmalezado	33.7	34.9	38.0	35.8	34.4
Mulch	34.0	32.9	35.2	35.2	34.7
Chapoda	33.9	36.5	36.3	34.8	33.8
Limpio	33.6	32.0	33.1	33.8	33.7
Pr>0.05	ns	ns	ns	ns	ns

Promedios con letras iguales no difieren entre sí al 0.05, según prueba de Duncan.

Cuadro 3A. Variación de la humedad relativa a dos horas del día, en diferentes coberturas del suelo. Matagalpa, Nicaragua. 1992.

ZONA	F E C H A S				
	01/04	08/04	15/04	20/05	27/05
<b>Porcentaje de humedad relativa 06:00</b>					
<b>Goteo</b>					
Enmalezado	98.0	86.2	90.6	83.0	83.6
Mulch	97.3	86.0	90.8	84.2	83.6
Chapoda	97.3	85.5	91.0	82.8	83.5
Limpio	97.5	85.5	91.3	82.3	83.5
Pr>0.05	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Calle</b>					
Enmalezado	97.6	86.0	90.8	83.2 a	83.6
Mulch	97.8	86.2	91.3	82.5 b	83.6
Chapoda	97.5	86.0	91.0	83.3 a	83.6
Limpio	97.2	85.6	92.2	82.3 b	83.5
Pr>0.05	ns	ns	ns	*	ns
<b>Porcentaje de humedad relativa 13:00</b>					
<b>Goteo</b>					
Enmalezado	37.5	39.5 b	34.5	34.5	39.6
Mulch	41.0	45.3 a	46.5	38.7	39.0
Chapoda	41.0	38.2 b	34.6	37.2	40.3
Limpio	37.5	42.3 ab	39.3	39.0	40.3
Pr>0.05	ns	*	ns	ns	ns
<b>Calle</b>					
Enmalezado	39.5	40.2	30.5	35.3	38.8 ab
Mulch	39.8	42.8	32.5	36.3	36.0 b
Chapoda	36.0	37.2	29.8	37.2	42.6 a
Limpio	35.0	41.6	37.3	37.6	38.6 ab
Pr>0.05	ns	ns	ns	ns	*

Promedios con letras iguales no difieren entre sí al 0.05, según prueba de Duncan.

Cuadro 4A. Comportamiento de la infestación de la broca en frutos del suelo en diferentes tratamientos en la zona de goteo. Matagalpa, Nicaragua. 1992.

TRAT	F E C H A S						
	20/01	12/02	07/03	29/03	20/04	12/05	04/06
<b>Número total de frutos**</b>							
Enmalezado	52.5	97.2	97.3	88.2	65.8	89.0	44.2
Mulch	49.3	90.8	84.2	81.7	74.0	76.7	43.5
Chapoda	70.2	109.0	119.0	121.0	89.0	83.0	47.2
Limpio	50.8	74.0	77.8	70.2	67.3	71.8	41.2
Fr>0.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Número de frutos brocados</b>							
Enmalezado	6.5	18.7	26.7	55.3	40.0	57.8	26.2
Mulch	4.7	8.8	17.2	34.0	30.2	37.5	25.2
Chapoda	7.5	13.0	26.2	42.7	35.5	42.0	20.0
Limpio	5.2	13.2	21.7	30.0	28.7	40.3	27.0
Fr>0.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Porcentaje de frutos brocados</b>							
Enmalezado	12.3	19.0	26.9	34.9	39.7	58.6	56.4
Mulch	10.2	9.9	20.3	37.3	42.5	48.0	56.1
Chapoda	9.5	11.9	20.7	32.5	37.8	48.4	39.9
Limpio	11.0	18.4	25.9	38.8	42.4	52.3	62.0
Fr>0.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Porcentaje de frutos abandonados</b>							
Enmalezado	—	25.0	16.7	22.8	26.4	15.8	39.7
Mulch		18.3	24.1	13.3	22.3	25.6	40.6
Chapoda		19.7	19.5	42.5	32.0	41.0	44.6
Limpio		18.8	34.4	24.8	50.3	29.7	40.6
Fr>0.05		ns	ns	ns	ns	ns	ns

\*\* Los recuentos corresponden a 2.5 m<sup>2</sup>.

Promedios con letras iguales no difieren entre sí al 0.05, según prueba de Duncan.

Cuadro 5A. Comportamiento de la infestación de la broca en frutos del suelo en diferentes tratamientos en la zona de calle. Matagalpa, Nicaragua. 1992.

TRAT	F E C H A S						
	20/01	12/02	07/03	29/03	20/04	12/05	04/06
<b>Número total de frutos**</b>							
Enmalezado	17.7	22.7	28.3	18.0	20.2	24.2	18.2
Mulch	20.3	30.7	33.8	33.7	26.3	31.0	21.5
Chapoda	28.8	17.3	29.8	20.8	19.0	22.0	17.2
Limpio	14.0	26.2	35.7	29.5	34.3	35.5	15.2
Pr>0.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Número de frutos brocados</b>							
Enmalezado	2.2	1.4	5.7	3.8	7.8	11.3	11.0
Mulch	2.8	3.3	3.5	4.7	8.0	12.0	3.6
Chapoda	4.2	1.2	4.0	3.5	7.3	7.8	11.5
Limpio	1.5	3.0	6.0	8.0	10.8	7.1	8.5
Pr>0.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Porcentaje de frutos brocados</b>							
Enmalezado	7.1	12.9	22.8	21.6	42.6	46.3	47.2
Mulch	13.4	12.1	9.7	12.9	33.5	43.1	60.7
Chapoda	17.2	6.0	15.2	15.6	36.9	42.6	35.2
Limpio	5.9	12.3	15.2	26.2	34.6	38.3	53.8
Pr>0.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Porcentaje de frutos abandonados</b>							
Enmalezado		5.5	37.8	62.8	43.4	32.7	53.7
Mulch		23.6	50.0	27.2	45.3	41.0	48.0
Chapoda		25.0	32.1	50.0	37.5	29.5	52.0
Limpio		27.8	46.5	52.8	54.4	39.4	57.6
Pr>0.05		ns	ns	ns	ns	ns	ns

\*\* Los recuentos corresponden a 2.5 m<sup>2</sup>.

Promedios con letras iguales no difieren entre sí al 0.05, según prueba de Duncan.

Cuadro 6A. Número de insectos en distintos estadios/frutos en diferentes tratamientos del suelo en la zona de goteo. Matagalpa, Nicaragua. 1992.

TRAT	F E C H A S						
	20/01	12/02	07/03	29/03	20/04	12/05	04/06
<b>Huevos</b>							
Enmalezado	3.6	2.4	1.3	0.8	0.1	0.3	3.4
Mulch	2.9	2.4	1.0	2.5	0.5	0.8	1.3
Chapoda	5.0	1.9	1.2	0.7	0.4	0.2	2.7
Limpio	2.4	2.1	0.7	0.8	0.0	0.4	2.1
Pr>0.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Larvas</b>							
Enmalezado	2.6	2.5	1.7	0.8	0.5	0.6	1.9
Mulch	0.9	2.7	0.7	1.7	0.8	0.5	2.1
Chapoda	3.4	1.7	1.4	0.8	0.4	0.3	2.2
Limpio	1.0	3.6	0.8	0.9	0.2	0.2	3.4
Pr>0.05	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Pupas</b>							
Enmalezado	0.8 ab	0.6	0.6	0.4	0.1	0.1	0.0
Mulch	0.2b	0.5	0.5	0.8	0.2	0.3	0.2
Chapoda	0.6 a	0.6	1.0	0.5	0.2	0.0	0.4
Limpio	0.5 b	1.8	0.4	0.6	0.1	0.1	0.2
Pr>0.05	*	*	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Adultos</b>							
Enmalezado	1.5	1.3	3.2	6.3	6.2	8.5	3.6
Mulch	4.0	1.5	1.7	6.1	5.9	6.0	2.9
Chapoda	2.9	0.8	4.1	5.7	13.2	5.9	4.3
Limpio	1.4	0.9	3.4	5.9	4.4	5.8	1.7
Pr>0.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Promedios con letras iguales no difieren entre sí al 0.05, según prueba de Duncan.

Cuadro 7A. Número insectos en distintos estadios/frutos en diferentes tratamientos del suelo en la zona de calle. Matagalpa, Nicaragua. 1992.

TRAT	20/1/92	2*	F E C H A S				6 4/6/92
			3	4	5		
<b>Huevos</b>							
Enmalezado	0.5	2.5	0.2	0.4	0.2	0.4	0.0
Mulch	0.4	0.6	0.5	0.4	0.0	0.1	1.1
Chapoda	1.8	1.3	0.0	1.1	0.2	0.2	2.0
Limpio	1.1	2.8	0.1	0.3	0.0	0.3	0.2
Pr>0.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Larvas</b>							
Enmalezado	1.5	2.4 ab	0.4	0.4	0.4	0.2	0.9
Mulch	1.9	0.4 b	1.3	0.5	0.1	0.3	1.6
Chapoda	1.3	2.0 ab	0.2	0.8	0.3	0.1	1.2
Limpio	2.0	3.5 a	0.3	0.3	0.1	0.1	1.7
Pr>0.05	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Pupas</b>							
Enmalezado	0.4	0.9	0.0	0.4	0.0	0.1	0.0
Mulch	1.0	0.2	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
Chapoda	0.6	0.7	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0
Limpio	0.3	2.4	0.1	0.4	0.0	0.0	0.5
Pr>0.05	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Adultos</b>							
Enmalezado	0.3	0.7	0.6	0.9	4.9	2.8	0.9
Mulch	0.6	0.5	1.2	1.7	2.5	1.8	2.3
Chapoda	2.8	1.8	2.8	2.9	2.4	2.5	1.9
Limpio	0.5	2.6	0.9	1.3	1.5	1.9	1.1
Pr>0.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

\* Las fechas de recuento cada 22 días.

Promedios con letras iguales no difieren entre sí al 0.05, según prueba de Duncan.

Cuadro 8A. Número de insectos en distintos estadios/parcela en diferentes tratamientos del suelo en la zona de goteo. Matagalpa, Nicaragua. 1992.

TRAT	F E C H A S						
	20/01	12/02	07/03	29/03	20/04	12/05	04/06
<b>Huevos</b>							
Enmalezado	2.6	31.0	26.8	20.5	2.9	4.0	0.5
Mulch	0.6	4.6	11.0	32.2	8.7	12.8	6.6
Chapoda	5.2	14.2	42.0	38.7	6.9	1.7	10.7
Limpio	1.8	24.5	8.3	23.8	2.3	4.2	1.9
Pr>0.05	*	ns	ns	ns	*	ns	ns
<b>Larvas</b>							
Enmalezado	20.7	43.3	50.5	37.2	13.3	23.7	49.3
Mulch	4.8	23.1	18.5	51.2	27.0	24.0	53.9
Chapoda	26.5	33.7	68.4	49.6	14.1	12.5	49.3
Limpio	7.2	43.0	16.9	26.5	4.7	11.4	28.1
Pr>0.05	*	*	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Pupas</b>							
Enmalezado	2.0	2.5	0.8	0.6	0.2	0.4	1.7
Mulch	1.7	1.5	0.7	1.4	0.2	0.4	1.2
Chapoda	3.4	1.6	0.6	0.9	0.3	0.2	2.4
Limpio	1.7	2.4	0.4	0.6	0.0	0.3	1.2
Pr>0.05	*	*	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Adultos</b>							
Enmalezado	8.7	27.9	84.8	177.3	160.3	270.2	108.7
Mulch	8.5	12.6	38.8	143.9	160.9	168.5	74.5
Chapoda	17.6	18.2	107.8	163.7	293.5	161.7	97.6
Limpio	9.1	10.6	62.5	141.4	116.8	170.3	47.8
Pr>0.05	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Promedios con letras iguales no difieren entre sí al 0.05, según prueba de Duncan.

Cuadro 9A. Número de insectos en distintos estadios/parcela en diferentes tratamientos del suelo en la zona de calle. Matagalpa, Nicaragua. 1992.

TRAT	F E C H A S						
	20/01	12/02	07/03	29/03	20/04	12/05	04/06
<b>Huevos</b>							
Enmalezado	3.2	7.0	1.2	1.7	1.80	6.7	0.6
Mulch	1.0	1.8	1.7	2.8	0.0	1.0	9.5
Chapoda	9.3	2.7	0.0	7.3	2.0	1.3	17.3
Limpio	2.7	8.0	0.8	2.0	0.0	4.8	1.2
Pr>0.05	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Larvas</b>							
Enmalezado	4.0	6.3	2.0	1.7	3.9	3.5	13.0
Mulch	3.9	2.2	5.2	5.3	1.2	3.5	13.5
Chapoda	9.0	4.2	0.3	3.8	3.7	1.2	8.3
Limpio	7.8	10.3	3.2	2.0	1.3	1.8	13.5
Pr>0.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Pupas</b>							
Enmalezado	1.4	1.9	0.0	2.2	0.3	1.3	0.0
Mulch	2.1	1.2	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0
Chapoda	3.8	1.3	0.3	3.7	0.5	0.0	0.0
Limpio	0.3	7.3	0.7	2.2	0.0	0.2	3.5
Pr>0.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Adultos</b>							
Enmalezado	1.5 a	1.3	2.3	4.0	50.0	40.7	13.9
Mulch	1.5 b	2.2	4.7	9.2	23.3	22.2	22.2
Chapoda	13.2 a	3.7	5.8	16.2	27.2	22.3	17.4
Limpio	1.2 b	9.3	6.8	12.3	14.5	25.2	11.2
Pr>0.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Proedios con letras iguales no difieren entre sí al 0.05, según prueba de Duncan.