

RECIBIDO
01 ENE 1998

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN
ESCUELA DE POSTGRADO

**EVALUACIÓN DE PLAGAS DE VERANO EN LA CIUDAD DE SAN MARCOS
(CARAZO, NICARAGUA) EN DOS SISTEMAS DE MANEJO**

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

Magister Scientiae

por


Martha Yasodhara González Castillo

Turrialba, Costa Rica
1998

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

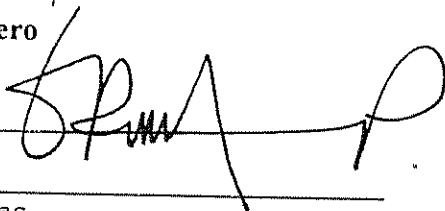
MAGISTER SCIENTIAE

FIRMANTES:



Falguni Guharay

Profesor Consejero



Galileo Rivas

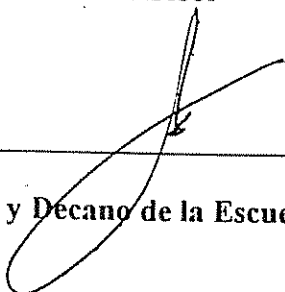
Miembro Comité Asesor



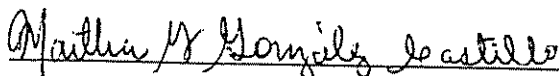
Ekin Bustamante

Miembro Comité Asesor

Miembro Comité Asesor



Director y Decano de la Escuela de Postgrado



Maitha R. González Loastillo

Candidato

DEDICATORIA

A mis hijos : Yara y Lester.
A mi esposo: David Iglesias.
A mi madre: Esperanza Castillo.

Ellos saben porque.

AGRADECIMIENTOS

Al Gobierno de Holanda por financiar mis estudios de maestría.

Al Doctor Gilberto Páez por su apoyo incondicional.

A mi amiga y hermana Dinorah Sandino por estar a mi lado en todo momento.

A Rose Mary Garro por su cariño y amistad, manifestada a mi persona.

A los miembros de mi comité asesor y Consejero Principal Doctor Falguni Guharay, por su asesoramiento en el trabajo de Tesis.

A todo el personal de CATIE, por acogerme en estos dos años.

A mis compañeros de la promoción 97- 98, que me brindaron su amistad.

A el personal de CATIE-MIP, Nicaragua, por la ayuda proporcionada para realizar mi trabajo de Tesis.

CONTENIDO

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Contenido	v
Resumen	vii
Summary	viii
Lista de Cuadros	ix
Lista de Figuras	xi
I. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivo General	3
1.1.2 Objetivos Específicos	3
1.2.Hipótesis	4
II.REVISION DE LITERATURA	5
2.1 Manejo ecológico	5
2.1.2 Insecticidas vegetales	5
2.1.1Control biológico	6
2.2 Manejo Convencional	9
2.2.1 Efecto del control químico	9
2.2.2 Control químico y su incidencia en la fauna benéfica	10
2.3 Clima y su relación con plagas de verano	10
2.3.1.1 Clima	10
2.3.1.2 Temperatura y humedad	11
2.4 El cultivo del café en la época seca	12
2.4.1.2 Caída de hojas	12
2.4.1.3 Floraciones	12
III. MATERIALES Y METODOS	14
3.1 Caracterización del área de estudio	14
3.1.1 Descripción de fincas	14
3.1.2 Variedades	14
3.1.3 Niveles de Sombra	15
3.1.4 Diseño de la Investigación	16
3.1.5 Diseño Experimental	16
3.2 Diseño de muestreo	17
3.2.1 Planta	18

3.2.2 Suelo	18
3.2.3 Laboratorio	18
3.2.4 Trampas	18
3.2.5 Variables de respuesta	19
3.3 Clima	20
3.4 Medición de variables de manejo	20
3.5 Medidas de análisis	23
IV.RESULTADOS	26
4.1 Análisis de variables vegetativas y de producción del café	26
4.1.1 Hojas y nudos totales	26
4.1.2 Nudos florales, flores y frutos	26
4.2 Plagas insectiles(Broca y minador)	32
4.2.1 Minador (<i>Leucoptera coffeella</i>)	32
4.2.2 Factores que influyeron en la presencia de minador en la planta	35
4.2.2.1 Sistema de manejo	35
4.2.2.2 Poblaciones de minador a nivel de finca y su manejo	36
4.2.2.3 Relación larvas vivas, muertas, parasitadas y hojas minadas en el suelo	41
4.3 Broca	42
4.3.1 Efecto sobre el sistema de manejo sobre la broca	44
4.4 Correlaciones entre las variables de broca y minador	46
4.5 Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>)	46
V.DISCUSION	47
5.1 Relaciones entre variables vegetativas, producción y diferentes factores	47
5.1.2 Número de hojas y su influencia en la producción	48
5.1.3 Influencia de la sombra	48
5.2 Relación entre el número de hojas y la incidencia de minador	53
5.3 Nudos, flores y frutos	56
5.4 Factores que influyeron en la dinámica poblacional de minador	57
5.5 Influencia de las condiciones de manejo sobre el control de minador	56
5.5.1 Hojas minadas en el suelo	63
5.6 Condiciones que favorecieron a la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>)	65
5.7 Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>)	67
VI. CONCLUSIONES	69
VII. RECOMENDACIONES	70
VIII. LITERATURA CITADA	71

González Castillo M. Y 1998. Evaluación de plagas de verano en la ciudad de San Marcos, (Carazo, Nicaragua) en dos sistemas de manejo. Tesis Mag. Scientiae. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Palabras claves: Manejo convencional, manejo ecológico, plagas, enfermedades, sombra, renovación, clima, renovación.

Resumen

Los objetivos de esta investigación fueron 1) Evaluar la sanidad del cultivo del café (*Coffea arabica*) al finalizar la época de verano en dos sistemas de manejo (ecológico y convencional). 2) Analizar la influencia del manejo en la disminución de los niveles de infestación de broca (*Hypothenemus hampei*), minador (*Leucoptera coffeella*) y roya (*Hemileia vastatrix*).

Los lotes experimentales se localizaron en tres fincas cafetaleras: El Porvenir, San Dionisio y María Auxiliadora, ubicadas en la ciudad de San Marcos, departamento de Carazo, a una altitud de 552 msnm, con precipitación anual de 1500mm y temperatura media de 25 °C. Cada finca seleccionada se considero como estudio de caso debido a que presentaba diferencias en edad, variedad y niveles de sombra. La parcela experimental de cada finca lo conformo un total de 300 plantas (150 para cada manejo), las cuales fueron observadas en un período de cuatro meses (marzo-junio) con una frecuencia de dos muestreos por mes.

Los resultados obtenidos indican que al finalizar la época de verano la sanidad del cultivo es similar en ambos sistemas de manejo. Las prácticas culturales y el control biológico son efectivos para regular las poblaciones de broca y minador. En relación a la producción y crecimiento vegetativo, el sistema de manejo ecológico de la finca El Porvenir presento mayor número de flores y frutos. En el crecimiento vegetativo la renovación de hojas estuvo influenciada por los porcentajes de sombra de cada finca. Para establecer un manejo ecológico se debe considerar que la base fundamental son las observaciones sistemáticas que permitirán establecer las estrategias que puedan proporcionar soluciones genuinas y con frecuencia permanente. El manejo convencional tiene un potencial de experiencias que puede ser utilizada para rediseñar estrategias en las cuales es fundamental la participación del agricultor.

González Castillo, M. Y. 1998. Evaluation of summer pests in the city of San Marcos (Carazo, Nicaragua) in two handling systems. Thesis Mag. Scientiae. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Key words: Conventional handling, ecological handling, pests, diseases, shade, renovation, climate.

Summary

The objectives of this investigation were 1) To evaluate the health of the coffee crops (*Coffea arabica*) when finalizing the time of summer in two systems of handling (ecological and conventional). 2) To analyze the influence of the handling in the diminution of the levels of infestation of coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*), leaf miner (*Leucoptera coffeella*) and coffee rust (*Hemileia vastatrix*).

The experimental lots were located in three coffee plantations: El Porvenir, San Dionisio and Maria Auxiliadora, located in the city of San Marcos, department of Carazo, at an altitude of 552 meters over sea level, with an annual precipitation of 1500 mm and average temperature of 25 °C. Each selected property was considered as a case study because it presented differences in age, variety and levels of shade. The experimental parcel of each farm was conformed of a total of 300 plants (150 for each handling), that were observed in a period of four months (March-June) with a frequency of two samplings per month.

The results obtained indicate that at the end of summer the health of the plantation is similar in both handling systems. The cultural practices and the biological control are effective to regulate the populations of coffee berry borer and leaf miner. In regards to the production and vegetative growth, the system of ecological handling of the farm El Porvenir presented greater number of flowers and fruits. In the vegetative growth the renovation of leaves was influenced by the percentage of shade of each farm. In order to establish an ecological handling it is a must to consider that the fundamental base is the systematic observations that will allow establishing the strategies that can provide genuine solutions and frequent permanence. The conventional handling has a potential of experiences that can be used to redesign strategies in which the participation of the farmer is fundamental.

Lista de Cuadros

- Cuadro 1. Diferencias y similitudes en densidad, variedad, edad, tipo y porcentaje de sombra similares entre las fincas El Porvenir, María Auxiliadora y San Dionisio. Nicaragua. 1998. 16
- Cuadro 2. Datos climáticos del Departamento de Carazo, Nicaragua. 1998. 20
- Cuadro 3. Manejo agronómico de tres fincas cafetaleras en dos sistemas de manejo en San Marcos, Carazo. Nicaragua. 1998. 22
- Cuadro 4. Significancia y magnitud de diferencias proporcionadas por prueba F en las variables vegetativas y de producción de café, en las fuentes de variación. San Marcos, Carazo. Nicaragua. 1998. 28
- Cuadro 5. Relación Suma de Cuadrados (SC) de cada fuente de variación con respecto a la suma de cuadrados total (SCT) expresadas en porcentajes de las variables vegetativas y de producción de tres fincas de café en la época de verano en San Marcos, Carazo. Nicaragua 1998. 29
- Cuadro 6. Contribución de las variables de minador a la variabilidad total (%) en tres fincas de café en San Marcos, Carazo. Nicaragua en la época seca de verano. 1998. 33
- Cuadro 7. Significancia y magnitud de diferencias proporcionadas por prueba F en las variables del minador en las fuentes de variación. 34
- Cuadro 8. Número de larvas del minador (*L. coffeella*) en tres fincas con dos sistemas de manejo. San Marcos, Carazo. Nicaragua. Marzo - Junio, 1998. 35

Cuadro 9. Coeficientes de correlación de Pearson, entre larvas vivas (LVM), larvas muertas de minador (LMM), larvas parasitadas (LP), hojas minadas en el suelo.	41
Cuadro 10. Significancia y magnitud de diferencias proporcionadas por la prueba F en las variables para el estudio de la broca en la época seca de verano en San Marcos Carazo. Nicaragua. 1998.	43
Cuadro 11. Número de brocas en la planta y el suelo en tres fincas de café, durante la época seca en San Marcos, Carazo, Nicaragua. 1998	44
Cuadro 12. Coeficientes de correlación de Pearson, entre brocas muertas árbol (BMA), brocas vivas árbol (BVA), brocas vivas suelo (BVS).	46
Cuadro 13. Significancia y magnitud de diferencias proporcionadas por la prueba F en las variables para el estudio de la roya en la época seca de verano en San Marcos Carazo, Nicaragua.	46
Cuadro 14. Diferencias entre temperatura máxima y mínima en los meses de marzo -junio en San Marcos, Carazo. Nicaragua 1998.	68

Lista de Figuras

- Figura 1. Promedio de variables vegetativas de plantas de café y de producción x bandola en dos sistemas de manejo en La finca El Porvenir. San Marcos, Carazo. Nicaragua. 1998. 30
- Figura 2. Promedio de variables vegetativas de plantas de café y producción x bandola en dos sistemas de manejo en la finca San Dionisio (San Marcos, Carazo, Nicaragua). 1998. 31
- Figura 3. Promedio de variables vegetativas de plantas de café y de producción x bandola en dos sistemas de manejo en la finca María Auxiliadora (San Marcos, Carazo, Nicaragua). 1998. 31
- Figura.4. Efecto del insecticida Lorsban y el extracto de la formulación de Nim sobre las poblaciones de minador en dos sistemas de manejo en la finca San Dionisio, San Marcos, Carazo. Nicaragua. 1998. 37
- Figura 5. Efecto de *M. anisopliae* en las poblaciones de minador en el manejo ecológico de la finca San Dionisio San Marcos, Carazo. Nicaragua .1998. 38
- Figura 6 . Efecto del extracto de Nim y *M. anisopliae* sobre las poblaciones de minador en la finca El Porvenir, en el sistema de manejo ecológico. (San Marcos. Carazo, Nicaragua). 1998. 40
- Figura 7. Efecto del Nim sobre las poblaciones de minador en el mes de mayo en la finca María Auxiliadora, en el sistema de manejo ecológico. San Marcos, Carazo. Nicaragua. 1998. 41

- Figura 8. Número de brocas capturadas por estratos, en las tres fincas: El Porvenir, San Dionisio y María Auxiliadora en el sistema de manejo ecológico. San Marcos, Carazo. Nicaragua. 1998. 43
- Figura 9. Renovación de hojas en la planta de café durante el mes de Junio en tres fincas con diferentes porcentajes de sombra de acuerdo a conteos realizados en junio. San Marcos, Carazo, Nicaragua. 1998. 49
- Figura 10. Promedio de hojas caídas al suelo en tres fincas de café San Marcos, Carazo. Nicaragua. 1998. 49
- Figura 11. Promedio de hojas minadas en la planta por parcela en la Finca El Porvenir en dos sistemas de manejo con conteos quincenales. San Marcos, Carazo. Nicaragua. 1998. 54
- Figura 12. Promedio de hojas minadas en la planta por parcela en la Finca San Dionisio en dos sistemas de manejo, con conteos quincenales. San Marcos, Carazo. Nicaragua. 1998. 54
- Figura 13. Promedio de hojas minadas en la planta por parcela en la María Auxiliadora en dos sistemas de manejo. San Marcos, Carazo. Nicaragua. 1998. 55
- Figura 14. Promedio de hojas minadas en el suelo en la Finca El Porvenir en dos sistemas de manejo. San Marcos, Carazo. Nicaragua. 1998. 63
- Figura 15. Promedio de hojas minadas en el suelo en la Finca San Dionisio en dos sistemas de manejo. San Marcos, Carazo. Nicaragua. 1998. 64
- Figura 16. Promedio de hojas minadas en el suelo en la Finca María Auxiliadora en dos sistemas de manejo. San Marcos, Carazo. Nicaragua. 1998. 64

I. INTRODUCCIÓN GENERAL

En Nicaragua, la actividad cafetalera tiene importancia económica y social considerable, empleando aproximadamente 100 mil personas cada año, en la recolecta de los granos (Garriazo, 1984).

El sistema de manejo que predomina, en el cultivo del café, es el convencional (MC). Bellapart, (1996), lo define como una sucesión razonada de prácticas que no siempre son racionales y pueden crear un gran impacto sobre el medio ambiente.

Para una producción de café más estable y sostenible se requiere de un rediseño del sistema de producción actual. Este rediseño según el CATIE /INTA/MIP de Nicaragua debe tener los siguientes componentes para su desarrollo: conocimientos bioecológico sobre las plagas, toma de decisiones oportuna, métodos de recuento eficiente y que sean posibles de realizar por productores; más la integración de diferentes estrategias y tácticas de manejo. Además de generar y adaptar opciones en el manejo de plagas que se caracterizan por su poca toxicidad para humanos y el medio ambiente, su bajo costo, su rentabilidad y su fácil uso (CATIE/ MIP, 1998)

Según Martínez y Peters, (1994), los costos de producción de café orgánico ó manejo ecológico (MEC) son mayores que los del cultivo convencional, en un sistema intensivo, debido al incremento en el uso de mano de obra. A pesar, de lo anterior, este manejo resulta adoptable para los pequeños productores por contar con mano de obra familiar y recibir precios superiores a los convencionales; ello sin considerar el bajo impacto ambiental que provoca.

Sin embargo, esta estrategia no es satisfactoria para aquellos productores que no estén dispuestos a incrementar sus gastos en pagar más mano de obra (Santoyo *et al*, 1994).

Además, el manejo ecológico del cultivo del café no sólo se realiza para resolver un problema de rentabilidad financiera, sino que es parte de un proceso que busca crear una nueva cultura de producción (Santoyo *et al.* 1994).

A nivel mundial en el ciclo 91/92 Nicaragua exportó 28,750 sacos de 60 Kg. de café orgánico (Santoyo *et al.* 1994) indicando, un proceso paulatino de transformación en el sistema de manejo convencional.

Sin embargo, para reconocer las potencialidades de el manejo convencional y el ecológico se necesita de una evaluación, que contemple el efecto de estos sobre el control de plagas y enfermedades.

En el departamento de Carazo, Nicaragua, se destacan un complejo de plagas y enfermedades que afectan el cultivo del café, predominando dentro de las plagas insectiles: broca (*Hypothenemus hampei*) y minador (*Leucoptera coffeella*), y entre las enfermedades la roya (*Hemileia vastatrix*) (Barrios, 1990). Los principales daños de los insectos plagas se presentan durante la época seca fundamentalmente en los meses de enero a mayo (Monterrey, 1990).

La broca produce una pérdida en el peso de los frutos cosechados, pero más importante es la pérdida que causa en la calidad de la bebida. El minador ocasiona una reducción del área foliar por el daño producido y asociados con sequías produce la caídas de las hojas, influyendo negativamente en la producción (Bustillo y Villacorta, 1994).

La roya afecta el cultivo del café en toda el área latinoamericana, a tal grado que al presentar severos ataques puede generar una reducción mayor al 30% de la producción en cada 0.7 ha y ocasionar fuertes pérdidas a los caficultores. Los daños a la producción son causados principalmente por la caída prematura de las hojas afectadas antes de la floración del cafeto, reflejándose de manera negativa en la producción (Suazo *et al.* 1997).

La broca produce una pérdida en el peso de los frutos cosechados; pero más importante es la pérdida que causa en la calidad de la bebida. El minador ocasiona una reducción del área foliar por el daño producido y asociados con sequías produce la caídas de las hojas, influyendo negativamente en la producción (Bustillo y Villacorta, 1994).

Dada la importancia que presenta el cultivo de café en varios países latinoamericanos y a la necesidad de garantizar un manejo de plagas y enfermedades sin contaminar el ambiente y la salud de los trabajadores y consumidores de café, en este trabajo se evalúan ambos manejos con el fin de determinar sus ventajas y desventajas.

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficacia del manejo ecológico en la protección de las plantas contra el ataque de plagas en la época de verano, mediante la toma de decisiones basadas en recuentos eficientes y en conocimientos biológicos sobre las mismas.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar la eficiencia del control biológico y el manejo cultural, en la reducción de los niveles de infestación e incidencia de : broca (*Hypothenemus hampei*), minador (*Leucoptera coffeella*) y roya (*Hemileia vastatrix*).
- Comparar los efectos del manejo ecológico y el manejo convencional sobre la sanidad, estado fisiológico y productivo de la planta de café, al finalizar la época de verano.
- Comparar el efecto del manejo ecológico y el convencional en el restablecimiento del equilibrio natural, la reducción de los costos de producción, y el incremento del rendimiento en el marco de una agricultura sostenible.

1.2 HIPOTESIS

De acuerdo a los objetivos específicos señalados, se probaron las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula = No existen diferencias, en mantener la sanidad de la planta de café, en los manejos evaluados (MC y MEC) en la época seca de verano.

Hipótesis alterna =El control biológico y el manejo cultural, no tiene influencia, en los niveles de infestación de las plagas, *Hypothenemus hampei*, *Leucoptera coffeella* y *Hemileia vastatrix*.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Manejo ecológico:

El manejo ecológico de plagas y enfermedades es una estrategia de control donde el principal recurso disponible es la naturaleza. El objetivo de este manejo es mantener a las poblaciones de insectos en equilibrio. Este equilibrio se puede lograr mediante el incremento de la acción de los enemigos naturales. Además de realizar de practicas que estimulen la defensa de la planta sin contaminar el medio ambiente. En este sistema las prácticas culturales relacionadas al saneamiento del cultivo, manejo de sombra de la planta y de los árboles que se presentan en el cultivo, más la aplicación de preparados vegetales son importantes para lograr la reducción de las plagas y enfermedades. (Figueroa *et al.*1996)

El manejo ecológico ha sido una opción tecnológica no tradicional en el cultivo del café para el control de plagas de verano, que utiliza una serie de estrategias entre estas destacamos:

2.1.2 Insecticidas vegetales.

Para el control de *L. coffeella* se ha utilizado el aceite Nim (*Azadirichta indica*). Su efecto radica en la acción de la azadirachtina extraído del árbol y de sus derivados sobre el sistema hormonal y regulador del desarrollo (huevos, larvas, crisálidas, e insectos adultos).

La azadirachtina, reduce la producción de la hormona ecdisona, responsable de la muda. Los insectos afectados permanecen en su antigua cutícula y mueren (Schmutterer,1994). La azadirachtina también reduce la fecundidad de las hembras y causa la infertilidad parcial o total de los huevos (Brachelt,1994). Además afecta la vitalidad de los insectos plagas, al ingerir la sustancia activas o, en casos menos frecuentes, se observan afecciones a través de sus cutículas, incidiendo de forma tal que no pueden volar o lo hacen con problemas, y los machos no pueden copular.

Otro efecto atribuido a la sustancia activa del Nim consiste en la posibilidad de destruir de manera drástica la comunicación química que se da entre los insectos plagas a través de los olores (feromonas) (Schmutterer, 1994).

2.1.3-Control biológico

Para el control biológico de la broca (*H. hampei*), que ataca el fruto del cafeto existen varios insectos que actúan como depredadores y parásitos, siendo estos últimos una de las mejores alternativas en el manejo integrado de la plaga.

Entre los microhimenópteros, parásitos se destacan para el control de la broca, *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta* quienes en estado adulto actúan como depredadores de huevos, pequeñas larvas y adultos de broca y en estado larval actúan como parasitoides de larvas grandes y pupas de broca (Muñoz y Ulloa 1997)

En Nicaragua, el hongo entomopatógeno (*Beauveria bassiana*) afecta naturalmente a la broca (Jiménez *et al.* 1997). Este fue detectado por primera vez en plantaciones cafetaleras del norte del país y actualmente está presente en todas las zonas productoras de café (Lacayo *et al.* 1994).

Para el control de *L. coffeella* existe un complejo de enemigos naturales, que han sido identificados como miembros de la Familia Eulophidae: *Pnigalio* spp; *Closterocerus utahensis* Crawford, *Bariscapus* sp; *Neochrysocharis* sp;, y *Zagrammosona americanum* Girault. También se documentan Ichneumonidae: *Lymeon* sp; Braconidae; *Stiropius* sp; *Allobracon* sp. y *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead y la familia Mymaridae : *Acmopolynema* sp. y *Gonatecerus* sp (Muñoz y Cabrera, 1997)

El empleo de hongos entomopatógenos en el campo comenzó a fines del siglo pasado y desde entonces son innumerables las experiencias en distintos países para controlar plagas

en la agricultura (Leucona, 1996), tal es el caso de *M. anisopliae*, considerado una opción para el control de minador debido a que este hongo en estudios realizados en Colombia y otros países se ha comprobado que ataca alrededor de 24 especies de insectos, pertenecientes en su mayoría, a los órdenes Coleoptera, Homoptera, Lepidoptera y Hemiptera. (Atehortua y Londoño, 1994).

Cárdenas, (1991), afirma que al observar hojas de café minadas, se han encontrado larvas momificadas, posiblemente por la acción de un hongo no identificado.

Sin embargo en Colombia se han registrado 24 especies de insectos atacadas por este hongo, pertenecientes en su mayoría, a los órdenes Coleoptera, Homoptera, Lepidoptera y Hemiptera. (Atehortua y Londoño, 1994).

También se han realizado estudios sobre el efecto de *B. bassiana* y *M. anisopliae*, sobre el parasitoide de la broca del café *Cephalonomia stephanoderis*, y los resultados indican, que ambos son patogénicos para adultos de *C. stephanoderis*, bajo condiciones de campo. Sin embargo, la mortalidad de los parasitoides se reduce si éstos se liberan 15 días antes de asperjar los hongos para evitar riesgos de infección sobre los parasitoides (Reyes *et al.* 1995).

En Nicaragua, se sabe de la existencia de hongos desde el siglo pasado, Ruiz, (1994). A partir de 1986, se inicio el Cepario Nacional de hongos Entomopatógenos en el Centro Nacional de Protección Vegetal (CENAPROVE). Actualmente se registran hasta la fecha un total de 34 cepas de hongos aislados de *M. anisopliae*. (Quiróz *et al.* 1994).

Dentro de la cafcultura orgánica está permitido el uso de fungicidas cúpricos y sulfúricos para el control de hongos. Estos sin embargo, solamente deben usarse en casos extremos, pues también afectan a los organismos benéficos. Entre los fungicidas, el caldo bordéles, que se caracteriza por tener una gran adherencia y persistencia; se puede utilizar en invierno (mayor dosis) o en verano (menor dosis), se recomienda para el control de la roya (*H.*

vastatrix). Las dosis varían entre 0, 3, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0%. Sus ingredientes son : 1kg cal apagada disueltos en 100 lt de agua (Figuroa *et al.* 1996).

Las prácticas culturales se han utilizado en combinación con el control biológico para modificar el manejo de los cultivo, con el propósito de crear condiciones menos favorables para las plagas, así como evitar su incremento cuando están presentes en el suelo o el cultivo.

Estas prácticas pueden realizarse durante la siembra, el ciclo del cultivo o después de la cosecha; y son de naturaleza fitosanitaria y preventiva (Bustamante, 1996).

Una de las prácticas culturales más utilizadas en el cultivo de café para el control de la broca, es la recolección de frutos que han quedado en el cafetal después de la cosecha. Este proceso denominado pepena, se complementa con el corte de los frutos que han quedado en la planta denominada repela.

La eliminación de los frutos perforados provenientes de las floraciones erráticas se denomina repase (Decazy, 1990). Según Morales *et al* (1993) La opción preventiva de remoción de frutos caídos después de la cosecha debe ser el método ideal para romper el ciclo de sobrevivencia de la broca. La pepena de frutos en el suelo así como la remoción de frutos en el árbol es efectiva para reducir la tasa de colonización del insecto en la siguiente cosecha.

Actualmente, se utilizan trampas, para la captura de broca, las trampas es un tipo de control físico- mecánico con prácticas directas e indirectas con el propósito de destruir los insectos, perturbar su actividad fisiológica normal o modificar el medio ambiente convirtiéndolo en un medio inhóspito (León, 1994).

En relación a la broca se utilizan trampas tipo Maffay, como apoyo adicional para su control. Las trampas se colocan en los cafetos, conteniendo sustrato atrayente de pulpa de café fermentada en alcohol (Figuroa *et al.* 1996). En el caso de minador indica que

también se debe establecer y regular la sombra y en caso de ataques severos, es oportuno recoger las hojas afectadas de minador (*L. coffeella*) y colocarlas en recipientes que impidan el escape de las polillas.

2.2 Manejo convencional

Para el manejo de plagas y enfermedades los productores de café, establecen el control químico y prácticas culturales.

Algunos de los productos químicos utilizados para el control de minador en formulación granular son: disulfotón, carbofurano, Aldicarb, mefoslan, phorate. En formulaciones líquidas los caficultores utilizan: fosfamidon, dimetoato, ometoato, malathion, fentión, clorpirifos (Lorsban), monocrotos, y fenitrothión (Cárdenas, 1991).

En el control de la broca, actualmente se utilizan los insecticidas, Endosulfan y Regent 20 SC cuyo ingrediente activo es fipronil (Muñoz y Trejos 1997).

Para disminuir los índices de infestación de roya, en el manejo convencional se recomiendan los fungicidas cúpricos como el oxiclورو de cobre. Otros sugieren que el fungicida bayleton (sistémico), es muy eficaz para el manejo de esta enfermedad (Castaño y Del Río 1994).

2.2.1 Efecto del control químico

El control químico de plagas y enfermedades ha generado efectos secundarios indeseables, tales como: 1) Eliminación de los enemigos naturales de las especies insectos plagas, 2) Resurgencia de plagas insectiles, reflejada en densidades más altas que las encontrada antes de aplicar insecticidas y 3) la conversión de plagas secundarias en plagas primarias de importancia económica, (Trujillo, *et al.* 1996).

2.2.2 Control químico y sus efectos sobre la fauna benéfica

Estudios realizados en Honduras por Muñoz y Cabrera (1997), destacan que las aspersiones de insecticidas para el control de minador afectan a los enemigos naturales de este. Sin embargo, cuando se suspenden las aplicaciones de insecticidas, se reduce la incidencia de la plaga hasta niveles insignificantes; este daño va decreciendo a través de los años y a partir del quinto año la plaga no es problema.

También se han realizado estudios a nivel de laboratorio que confirman que el insecticida Decis, utilizado para el control de minador reduce significativamente el número de parasitoides que afectan a esta plaga (De la Llana , 1994).

El Endosulfan y Clorpirifos, utilizados para el control de la broca, han sido evaluados por CENICAFE (Colombia), con el objetivo de determinar la influencia de éstos sobre las abejas *Apis mellifera*. Estos insecticidas causaron la mortalidad de las abejas, disminuyeron la oviposición de las abejas y modificaron su comportamiento. (Jiménez *et al.* 1996).

2.3.1 Clima y su relación con las plagas de verano

2.3.1.1 Clima

El clima, producto como de los diferentes componentes meteorológicos actuantes en un determinado sistema, juegan un papel importante sobre los procesos vitales de las poblaciones.

En primer lugar, el clima establece el marco en el que se desarrollan las poblaciones, tanto de las plagas como de sus enemigos naturales; cada especie animal tiene ámbitos climáticos, no solo para la vida sino para las diversas actividades que esa vida implica (Clavijo,1993). Por tanto, cualquier sistema agrícola es un ecosistema elaborado por el

hombre, dependiente del clima para que funcione. También al igual que las plagas y enfermedades los cultivos tienen sus límites climáticos (Gómez y Jaramillo, 1990).

2.3.1.2. Temperatura y humedad

Las plagas insectiles al ser animales de sangre fría (poiquiloterms) su desarrollo es fuertemente influenciado por la temperatura de su hábitat. El desarrollo de los insectos se detiene a temperaturas bajas (Kranz *et al.* 1994).

Las altas temperaturas favorecen, el desarrollo de broca (*H. hampei*) y minador (*L. coffeella*). A una temperatura media de 20°C, el ciclo de vida, de minador dura de 45 a 50 días, mientras que a 24°C presenta una duración menor que se establece de 27 a 30 días (Berg, 1970). También Cárdenas (1991), afirma que temperaturas superiores a 17 °C y humedad relativa mayor al 70% favorecen el desarrollo de minador, pero sus poblaciones crecen rápidamente a temperaturas mayores de 22°C y humedad relativa entre 70 y 90%; por tanto las más altas poblaciones de minador se observan durante períodos secos.

Sin embargo, las lluvias ejercen un control natural sobre las pústulas de *L. coffeella*; las que se encuentran expuestas a los rayos solares se resecan durante los días de mayor brillo solar y si luego ocurre una lluvia la cutícula necrosada se resquebraja y las larvas que están dentro mueren por ahogamiento o por acción de patógenos. Asimismo un 30% de los adultos son controlados por la precipitación (Cárdenas, 1991).

Con respecto a la broca (*H. hampei*) Guharay y Monterrey (1997), afirman que en los lugares con temperaturas altas, el ciclo de vida es corto; por tanto en zonas con altas temperaturas, se puede presentar mayor población del insecto y por ende mayores daños en la cosecha. Posiblemente está sea la causa de que en las zonas bajas (400- 800msnm) de América Central donde la temperatura es mayor, la broca causa mayores daños que en las zonas altas (1000-1200).

La roya (*H. vastatrix*) del café también sobrevive en períodos de sequía en órganos afectados pero, la temperatura óptima para el desarrollo de la enfermedad está entre 21°C y 25°C. Las hojas jóvenes son más susceptibles que las viejas. El grado de incremento de la enfermedad durante la época húmeda depende del inóculo inicial. También influye la densidad foliar y la distribución de las lluvias en la fase temprana de la epidemia. A mayores altitudes la incidencia de la enfermedad decrece (Castaño y Del Río 1994).

2.4.1 El cultivo del café en la época seca

2.4.1.2 Caída de hojas

En Carazo, Nicaragua durante la época seca los cafetales pierden una gran cantidad de hojas en los meses de enero y febrero debido a la falta de agua, y a que muchas de éstas hojas ya no son útiles a la planta porque llegaron a su etapa senescente. Esto induce a muchos caficultores ha creer que la caída de hojas se debe al ataque de minador (*L. coffeella*) y por esto comienzan a aplicar insecticidas químicos (Monterrey, 1994).

A finales de marzo estas plantas comienzan a revestirse con hojas nuevas que van a mantener la nueva cosecha. Estas hojas pequeñas son atacadas por minador, por tanto es necesario mantener recuentos continuos de esta plaga para su control (Monterrey,1994).

El minador presenta niveles críticos de afectación, especialmente durante los períodos de sequía, cuando las plantas están sometidas a éstres hídrico y déficit de nutrientes para abastecer a los frutos, esto ocurre de 90 a 120 días después de la floración (Bustillo *et al.* 1994).

2.4.1.3.3. Floraciones

La floración principal en el Departamento de Carazo, se presenta en los meses de abril y mayo; y una o dos floraciones secundaria que se presentan antes de la floración principal en los meses de febrero y marzo.

Los frutos de éstas floraciones se desarrollan y maduran durante la estación lluviosa (mayo-noviembre) (Monterrey, 1994).

La presencia de varias floraciones en el cultivo, favorece la incidencia de broca, porque ante la disponibilidad de alimento en las diferentes épocas, se pueden presentar varias generaciones de la plaga en el transcurso de la cosecha (Decazy,1990).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Caracterización del área de estudio.

Los lotes experimentales se localizaron en tres fincas cafetaleras: El Porvenir, María Auxiliadora, y San Dionisio. Ubicadas en la ciudad de San Marcos, Departamento de Carazo, Nicaragua, a una altitud de 552 msnm, 11° 55' 00'' N y 83° 12' 00'' O. Esta zona está clasificada como húmeda subtropical según la clasificación de Holdridge. La precipitación anual es de 1500mm con temperatura media de 25°C (Monterrey, 1990).

3.1.1 Descripción de Fincas

Las tres fincas fueron seleccionadas, porque sus plantaciones de café son susceptibles a los ataques de roya (*Hemileia vastatrix*), minador (*Leucoptera coffeella*) y broca (*Hypothenemus hampei*). Además presenta un sistema agroforestal de café con sombra diversificada.

Las fincas seleccionadas, se encuentran distribuidas en diferentes lugares de la ciudad de San Marcos y su actividad principal es el cultivo del café (*Coffea arabica* var. Caturra y Paca) en asocio con árboles de sombra (madero negro, guarumo, guanacaste, acetuno y banano).

3.1.2 Variedades

Las variedades que se encontraron en las plantaciones fueron: variedad Paca en la finca San Dionisio, y la variedad Caturra en las fincas El Porvenir y María Auxiliadora.

La variedad Paca, es originaria de El Salvador. Es una mutación semejante a la Caturra. La variedad Paca es de porte bajo. entrenudos cortos, follaje abundante y compacto y fructificación precoz (Figuroa *et al.* 1996).

La variedad Caturra, mutante de la variedad Bourbon, es originaria del Brasil. Se caracteriza por sus entrenudos cortos, de lo cual se deriva el porte bajo de la planta, su tronco grueso, sus ramas laterales abundantes con numerosas ramificaciones secundarias (Figuerola *et al.* 1996).

Las fincas El Porvenir y María Auxiliadora, pertenecen a una cooperativa de productores y ambas presentan, igual manejo agronómico, basado en un uso racional de agroquímicos. Estas fincas en años anteriores han utilizado otras opciones tecnológicas para el control de plagas y enfermedades (liberación de parasitoides para broca, aceite Nim para minador, manejo de sombra para el control de roya) y deciden el uso de agroquímicos en casos extremos. Para el manejo del cultivo contratan personal calificado en la parte técnica, y para las labores de campo plagueros. Las personas que ejercen esta función han sido capacitados por instituciones dedicadas al manejo integrado de plagas.

A pesar que ambas fincas están bajo el mismo manejo, difieren en cuanto al establecimiento de ellas en el campo. La finca el Porvenir está rodeada de árboles maderables sin la presencia de cercas vivas. La finca María Auxiliadora presenta cercas vivas de árboles frutales y cerca de las parcelas experimentales de este estudio se encontraba un cultivo de piña de aproximadamente 0.35 ha.

La finca de San Dionisio, pertenece a un productor privado. El manejo agronómico es intensivo e incluye un uso irracional de agroquímicos. Además tiene una infraestructura muy desarrollada y asistencia técnica para el manejo del cultivo debido a que la finca ocupa grandes extensiones de tierra para el cultivo del café. Las plantaciones de café presentan cercas vivas, y la presencia de árboles frutales en las partes adyacentes al cultivo.

Las enfermedades y plagas más frecuentes que afectan el cultivo en las tres fincas desde hace varios años son: roya (*Hemileia vastatrix*), minador (*Leucoptera coffeella*) y broca (*Hypothenemus hampei*).

3.1.3 Niveles de sombra

Los porcentajes de sombra en cada finca se determinaron a nivel de parcela y de finca mediante el uso de el densiómetro esférico.

Cuadro 1. Diferencias y similitudes en densidad, variedad, edad, tipo y porcentaje de sombra similares entre las fincas El Porvenir, María Auxiliadora y San Dionisio. Nicaragua.1998.

Finca	Densidad	Variedad	Edad	Tipo de sombra	% de sombra
El Porvenir	4000/0.7 ha	Caturra amarillo	17	Guanacaste Banano	43.96
María Auxiliadora	5000/0.7 ha	Caturra amarillo	17	Madero negro Acetuno	23.59
San Dionisio	2800/0.7 ha	Paca	23	Guarumo Madero negro	55.36

3.1.4. Diseño de la Investigación

3.1.5. Diseño Experimental

Una vez seleccionadas las tres fincas; se realizó un esquema de aleatorización de 6 parcelas en cada una de ellas. Dos tratamientos principales son los sistemas de manejo: Convencional (MC) y Ecológico (MEC).

La aplicación de los tratamientos en cada finca se realizó en forma aleatoria, sobre un área de 1.05 ha para ambos manejos con 6 parcelas de muestreo (0.35 ha cada parcela) con tres repeticiones para cada manejo.

Cada parcela se definió un área experimental de 33 filas o surcos, la parcela útil fue de 11 surcos por parcela; de los cuales se seleccionaron cinco surcos centrales (10 plantas por cada surco). Separadas por un borde de tres surcos en ambos lados, y 30 m de distancia entre parcelas.

3.2. Diseño de muestreo.

Las plagas y enfermedades se evaluaron durante el período de marzo a junio(1998) y los cambios fenológicos de la planta de café en los meses de marzo, finalizando en agosto.

Se realizó un total de 9 recuentos, en intervalos de 15 días por mes en ambos manejos.

El objetivo de los recuentos fue determinar, el estado fitosanitario y fisiológico de la planta en la época de verano.

⇒ Debido a que el tamaño de las parcelas fue muy grandes, se procedió a diseñar un muestro aleatorio, dentro de cada parcela. *

La unidad muestral dentro de la parcela, constituyó un grupo de plantas; los cuales fueron localizados dentro de cada parcela experimental. aplicando la metodología de la distribución uniforme de 5 grupos de plantas o unidades muestrales por medio de una distribución resultado de la intersección de dos diagonales trazadas geométricamente. Es importante destacar, que las 5 áreas muestrales están situadas en el vértice de cada parcela y el centro de la misma.

Las subparcelas muestrales estaban conformadas, por las 5 áreas muestrales de cada parcela. Dentro de cada subparcela o área muestral se definió, muestra de planta.(10 plantas x área muestral). Para ciertas variables se muestrearon , plantas dentro de cada una de las subparcelas; posteriormente dentro de cada planta, se muestrearon las bandolas a diferentes alturas: media , baja y superior. ⇒

La unidad muestral dentro de la parcela, es la planta de café y dentro de la planta una bandola. En la bandola se realizaron submuestreos, en hojas, frutos, nudos y flores.

El objetivo del muestreo era determinar la incidencia de plagas y enfermedades para tomar decisiones oportunas en relación al manejo agronómico del cultivo.

3.2.1 Planta

En cada una de las 10 plantas que conformaron las áreas muestrales se tomó al azar una bandola productiva (estrato superior, estrato medio o estrato inferior). En cada bandola seleccionada se realizaron conteos de número de hojas, frutos, flores con el objetivo de determinar el estado fitosanitario y fisiológico de la planta.

3.2.2 Suelo

La toma de muestras del suelo, se realizó por medio de un marco de madera 25x 25cm. Este marco se lanzó al azar en el suelo debajo de cada área muestral (un lanzamiento de marco por cada 5 plantas). Las unidades muestrales eran hojas y frutos. las unidades muestrales así delimitadas permitieron clasificar y observar frutos y hojas frescas que estaban dentro del marco. Posteriormente se separaban en los siguientes grupos:

a) Número de hojas minadas b) Número de hojas con roya c) Número de hojas con antracnosis (*Colletotrichum sp*) y d) Número de hojas con problemas fisiológicos. En relación a los frutos se anoto el número de frutos sanos y frutos brocados.

3.2.3 Laboratorio

De las 6 unidades muestrales localizadas en las líneas laterales de las subparcelas ubicadas en la parcela muestral , se recolectó en cada fecha de recuento 50 hojas de diferentes plantas de café con minas frescas por parcela y 50 frutos los cuales fueron disectados en el laboratorio con el objetivo de determinar la presencia o ausencia de minador en las hojas y de broca en los frutos.

3.2.4 Trampas

En las parcelas de manejo ecológico se colocaron trampas en las plantas de café con sustrato atrayente, (1lb de cereza de café +1lt de alcohol) con el objetivo de capturar

brocas. En cada parcela se colocaron 3 trampas en los diferentes estratos (superior, medio e inferior), para un total de 3 trampas por parcela.

3.2.5-Variantes de respuestas

Las variables, unas estaban referidas a las plagas y otras al estado sanitario de la planta.

A nivel de la planta se evaluó las siguientes variables en cada bandola en el estrato seleccionado: a) Número de nudos totales (NT); b) Número de nudos florales (NF); c) Número de nudos con cochinilla (NCCH); d) Número de frutos totales de la cosecha anterior (FT); e) Número de frutos brocados (FB); f) Número de frutos sanos (FS); g) Número de frutos de la floración loca (FFLOL); h) Número de frutos de la nueva cosecha (FCN); i) Número de hojas totales (HT); j) Número de hojas sanas (HS); k) Número de hojas con minador (HM); l) Número de hojas con roya (HR) ; m) Número de hojas con antracnosis (HA).

En relación a la floración se determinó: Número de flores totales (FT) y Número de flores abortadas (FA). =

En el suelo- marco, las variables evaluadas son: a) Número de hojas minadas (HMS); b) Número de hojas con roya (HRS); c) Número de hojas con antracnosis (HAS); d) hojas con problemas fisiológicos (HFS); e) Número de frutos sanos (FSS); y f) Número de frutos brocados suelo (FBS).

En el laboratorio, las variables evaluadas en las diferentes plantas de los 6 surcos laterales en hojas y frutos de cada parcela son: a) Número de larvas vivas de minador (LVM); b) Número de larvas muertas de minador (LMM); c) Número de larvas parasitadas de minador (LP).

En los frutos: a) Número de brocas vivas en el árbol (BVA); b) Número de brocas muertas (BMA); c) Número de brocas vivas en el suelo (BVS) y d) Número de brocas muertas en el suelo (BMS).

Con respecto a las trampas para la captura de broca (*Hypothenemus hampei*), se midieron las variables: brocas capturadas, en los diferentes estratos: (BCES, BCEM y BCEI) Contando el número de brocas capturadas en cada una de las 3 trampas por parcela.

3.3. Clima

Se registró las temperaturas y el número de precipitaciones durante el período de estudio (marzo a junio, 1998) siendo la principal fuente de información la estación metereológica ubicada en la ciudad de Masatepe, Carazo.

Cuadro 2. Datos climáticos del Departamento de Carazo Nicaragua. 1998.

Mes	T° mínima	T° máxima	T° media	Precipitación	Humedad relativa
Marzo	21.1	31.9	25.4	0	73
Abril	21.4	32.6	26.3	0	73
Mayo	22.3	31.9	26.2	104.0	76
Junio	22.5	29.7	25.1	107.6	85

Fuente. INETER.1998

3. 4. Medición de variables de manejo

En el manejo ecológico (MEC), para el control de plagas y enfermedades en la época de verano se evaluaron diferentes considerandos:

a) Para el control de minador (*L. coffeella*), se estableció un nivel de daño económico en un 10%, debido a que el objetivo era mantener bajos niveles poblacionales de la plaga y así reducir el número de aplicaciones. Estos niveles se determinaron mediante la relación porcentual entre el número de hojas minadas y el número de hojas enfermas, en cada parcela, siendo el tamaño muestral 50 bandolas por parcela (1bandola x planta).

- b) Cuando la relación porcentual, establecía un 10%, se aplicó el insecticida Nem, en formulación de aceite, en los meses de marzo abril y mayo, y el hongo *Metarhizium anisopliae*, en el mes de junio.
- c) En la segunda semana del mes de mayo, los porcentajes de infestación, en las fincas, El Porvenir y San Dionisio, indicaban aplicación de insecticida para el control de minador, pero no se realizó esta aplicación por el establecimiento de la lluvias, debido a que se pretendía evaluar el efecto de estas sobre las poblaciones de minador (*L. coffeella*).
- d) En el MC, en relación a minador (*L. coffeella*), los niveles de infestación establecidos por el agricultor en las fincas de: EL Porvenir y María Auxiliadora, fueron establecidos con el siguiente muestreo: En cada parcela, el agricultor, caminaba en zig-zag seleccionando un tamaño de muestra de 100 hojas con minas frescas por parcela. Si de las hojas recolectadas encontraba 30 hojas minadas, entonces decidía hacer su aplicación.
- e) En la finca San Dionisio el agricultor, establecía el nivel de daño económico de minador en un 7% , este nivel lo establecía con el mismo procedimiento de las dos fincas anteriores para el muestreo, pero, con diferentes niveles de infestación para la toma de decisiones.
- f) En relación a la broca (*Hypothenemus hampei*), el MEC estableció un control preventivo, colocando tres trampas por parcela con sustrato atrayente para capturar brocas y de esta forma disminuir los índices poblacionales que podrían atacar la nueva cosecha. También se hizo control de los frutos provenientes de la floración local en la segunda semana del mes de mayo. La recolección de frutos de la cosecha anterior también se tenía previsto realizar en este sistema de manejo. Sin embargo, esta actividad fue realizada por los agricultores en los meses de enero y febrero. Por tanto, al iniciar el estudio esta actividad había sido ejecutada . A pesar de esto se consideró importante evaluar la efectividad de este proceso, el cual consiste en mantener en el cultivo de café en esta época sin la presencia de frutos de la cosecha anterior, debido a que estos frutos son

fundamentales para garantizar albergue, alimentación y, reproducción de la broca durante el período postcosecha.

g) En las fincas El Porvenir, y María Auxiliadora el MEC para el control de broca se realizan practicas culturales que consisten en la pepena y repela de frutos de la cosecha anterior. Además liberan parasitoides de *Cephalonomia stephanoderis*. avispa que parásita a las larvas de broca.

h) En la finca San Dionisio, el manejo convencional para el control de broca, se aplica endosulfan, después de 120 días que el café ha florecido. También se realiza la pepena y repela de los frutos de la cosecha anterior, en los meses de enero febrero y marzo.

i) En el manejo ecológico se estableció los niveles de infestación para roya (*Hemileia vastatrix*) de un 10%, el cual se establecía mediante la relación porcentual de número de hojas afectadas por roya y hojas sanas por parcela (50 bandolas x parcela).

j) En ambos manejos (MEC Y MC) no se aplicó fungicidas para el control de roya porque no se alcanzaron los niveles de infestación establecidos, debido a las condiciones climáticas fueron adversas para el desarrollo del hongo.

Cuadro 3. Manejo agronómico de tres fincas cafetaleras en dos sistemas de manejo en San Marcos, Carazo. Nicaragua. 1998.

Finca	Epoca de aplicación	Parcela		Dosis	Producto
El Porvenir	21/04/98 y 8/ 05/98	13,16,17	MEC	1 lt x 0.7 ha	Aceite Nim
El Porvenir	5/06/98	13,16	MEC	10 ¹² x 0.7 ha	<i>M. anisopliae</i>
San Dionisio	23/03/98	2,4,5	MEC	1 lt x 0.7 ha.	Aceite Nim
San Dionisio	23/03/98	1,3,6	MC	750 cc x 0.70 ha	Lorsban
San Dionisio	7/05/98	2,4,5	MEC	1 lt x 0.7 ha	Nim
San Dionisio	10/06/98	4,5	MEC	10 ¹² conidios x 0.7 ha	<i>M. anisopliae</i>
San Dionisio	20/06/98	2,4,5	MEC	10 ¹² conidios x 0.7 ha	<i>M. anisopliae</i>
María Auxiliadora	8/05/98	10,11	MEC	1 lt x 0.7 ha	Nim

Fuente: Datos de campo de la investigación. 1998.

3.5. Medidas de análisis

De conformidad con el diseño experimental, se formulo tres modelos matemáticos que describe la información recolectada, midiendo las diferentes variables descritas anteriormente. Aún cuando dos de las fincas tienen similitudes, en el manejo convencional (MC); tienen algunas diferencias, por tanto no se considera en primera instancia, tomar como similares.

El estudio de las diferentes variables y sus resultados se analizará por fincas con sus dos tratamientos.

El modelo lineal que describe la información para las variables hojas totales, flores totales, flores abortadas, frutos de la nueva cosecha, hojas minadas, hojas con roya el siguiente:

$$Y_{ijklmn} = U + F_i + SM_{j/i} + Ak_{j/i} + SP_{k/j/i} + Pm_{l/klj} + F + F \times S + \text{Error}$$

U = Media general de la población

i = Bloques en la finca

j = Efecto del tratamiento

F_i = Finca

SM_{j/i} = Sistema de manejo dentro de la finca

Ak_{j/i} = Parcelas experimentales dentro de cada manejo.

Slk_{j/i} = subparcelas

Pm_{l/klj} = Variabilidad de las plantas dentro de cada subparcela muestreada

F = Fechas de conteo.

Estas variables fueron analizadas hasta el último nivel de medición que constituye las plantas.

En relación a las variables nudos totales, nudos florales, brocas vivas y muertas en el suelo, además de las variables de el minador son analizadas con el modelo antes expuesto pero, hasta el nivel de parcelas totalizando los datos de las variables de cada parcela.

Para evaluar los estratos donde las trampas para broca capturaron más se utilizó el siguiente modelo.

$$Y_i = U + F_i + EF_{j/i} + RE_{lr} /i/j$$

U = Media general de la población

i = Bloques en la finca

j = Efecto del tratamiento

F_i = Finca

E = Estrato (Inferior, Medio y Superior)

R = Repetición de los estratos.

Después de formulados cada uno de los modelos para el análisis de las variables se utilizó el sistema Sas para su interpretación. Cada uno de los resultados obtenidos fueron analizados en tres niveles los cuales se mencionan a continuación:

El Primer nivel lo constituyó la caracterización de los factores de variabilidad; para determinar la variabilidad bruta asociada a cada factor de variación; según las diferentes variables de respuestas, medidas en la investigación, se dividió la suma de cuadrados total en sus componentes ortogonales, conforme a cada modelo experimental utilizado. La medida de la variabilidad relativa, asociada con cada factor de variación es el cociente de dividir la suma de cuadrados de cada factor respectivo por la suma de cuadrados total, expresado en porcentajes.

El Segundo tipo de análisis lo conformó la comparación estadística entre los niveles de cada factor con su respectiva clase.

El Tercer nivel de análisis se refiere a la relación simple dentro de las variables de respuestas.

El estudio considera el manejo ecológico, como un manejo basado en observaciones sistemáticas, para conocer la variabilidad en los diferentes lugares de la finca; con el objetivo de determinar la influencia del clima, la sombra, y plantas adyacentes en esa variabilidad. Tomando en cuenta la variabilidad observada se determinarán las estrategias para reducir los niveles de infestación de plagas y enfermedades

El manejo convencional se considera como el conjunto de actividades que el agricultor realiza en el cultivo. Este estas actividades se destacan las diferentes opciones tecnológicas que el agricultor utiliza en el manejo del cultivo. Además de los factores que influyen en la toma de decisiones por parte del agricultor.

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis de variables vegetativas y de producción del café.

En las variables vegetativas y de producción la mayor variabilidad se presentó en las fechas que se realizaron los conteos. Esta variabilidad se atribuyó a los diferentes cambios fenológicos del cultivo en la época seca. Además influyó sobre la variabilidad observada la presencia de plagas y enfermedades en la planta debido a que su incidencia puede presentar efecto en el número de hojas, al provocar defoliaciones (minador y roya). Esta disminución en el número de hojas pudo influir en la determinación del número de flores y frutos en la planta de café.

4.1.1 Hojas y nudos totales

En relación a estas variables, se observaron cambios, por la influencia de factores fisiológicos relacionados a el crecimiento vegetativo, el cual es mayor en determinados meses del año. Como consecuencia de estos cambios en la planta de café se presentó el menor número de hojas en los meses de abril y mayo. Posteriormente la planta incrementó el número de hojas a inicios de junio, mes en cual se dió la renovación de hojas.

Las hojas y nudos totales presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en las fuentes de variación a nivel de fincas. Esta diferencia la determinó la finca María Auxiliadora la cual tenía un promedio de 14 hojas por bandola. Estos valores fueron relativamente bajos en las fincas El Porvenir y San Dionisio (13 y 12 hojas por bandola respectivamente). La presencia de nudos totales fue mayor en la fincas San Dionisio y María Auxiliadora. La finca El Porvenir presentó menor cantidad de nudos.

4.1.2. Nudos florales, Flores, Frutos

Los nudos florales se observaron a finales de abril, permaneciendo en la planta hasta lograr a inicios de Junio la producción total de flores. Cabe destacar que el número de nudos

florales, flores totales y abortadas mostraron altos valores al inicio del conteo, cuando se presentaron en la planta de café. Sin embargo, este número decreció en las fechas posteriores en las observaciones, debido a la influencia de algunos factores relacionados a la planta, el clima y el sistema de manejo en cada finca.

Esto se verificó con los resultados obtenidos en el número de frutos los cuales fueron contados a inicios de agosto, en donde claramente se manifiesta que no todas las flores que el café produjo lograron culminar su desarrollo a nivel de fruto. Lo anterior esta relacionado con el hecho de que una gran cantidad de nudos florales y flores se desprenden de la planta antes concluir con el proceso de fructificación por los factores antes mencionados.

En cuanto a la variabilidad presentada por los dos sistemas de manejo en las variables vegetativas y de producción se determinó que esta fue baja, Cuadro 5 esto indica que los resultados obtenidos en estas variables no están influenciadas en lo particular por los sistemas de manejo evaluados en cada finca.

Por otra parte, las fincas en lo general, presentaron una contribución mayor a la variabilidad específicamente en las variables nudos florales (39%), frutos de la nueva cosecha (21%), y flores totales (18%). Esto es consecuencia de las diferencias tanto en variedad, edad, porcentaje de sombra, incidencia de plagas y enfermedades que se presentaron en las fincas seleccionadas (Cuadro5).

Las particularidades de cada finca fueron determinantes en las variables vegetativas y de producción al presentarse en estas una amplia diversidad de microclimas generados por los porcentajes de sombra, plantas adyacentes en el cultivo, porte y tamaño de la planta así como las distancias de siembra. Estos microclimas observados son influenciados por las condiciones de manejo en cada finca.

El número de nudos florales, flores totales, abortadas y frutos de la nueva cosecha fueron diferentes entre fincas ($P < 0.05$) (Cuadro 4) posiblemente a causa de las condiciones

heterogéneas que presentaba cada finca. La finca María Auxiliadora estableció estas diferencias en relación a las dos fincas anteriores debido a que presentó el mayor número de nudos florales, flores totales, abortadas y frutos de la nueva cosecha. Esto tuvo como consecuencia que los niveles de productividad evaluados al finalizar la etapa de investigación en relación a las fincas fueran diferentes (El Porvenir 69%, San Dionisio 60%, María Auxiliadora 71%). Como podemos observar en la finca El Porvenir a pesar de tener mayores porcentajes de sombra (43%) en relación a la finca María Auxiliadora (23%), su producción no presenta grandes diferencias con esta finca en donde los niveles de sombra eran menores (Cuadro5).

Cuadro 4. Significancia y magnitud de diferencias proporcionadas por prueba F en las variables vegetativas y de producción de café, en las fuentes de variación. San Marcos, Carazo. Nicaragua. 1998.

Fuente de variación	Hojas totales	Nudos totales	Nudos florales	Flores totales	Flores abortadas	Frutos de la nueva cosecha
Finca	0.0001**	0.0004**	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.0001**
Sistema/ finca	0.4039	0.7543	0.3800	0.0001**	0.1481	0.1552
Parcela/finca/ sistema	0.0001**	0.3822	0.6329	0.0001**	0.0001**	0.0001**
Subparcela/finca/ sistema/ parcela	0.0001**	-	-	0.0001**	0.1690	0.0553
Planta/ finca/sistema /parcela/ subparcela	1.0000			0.4981	0.9590	0.0422

**Altamente significativo

Cuadro 5. Relación Suma de Cuadrados (SC) de cada fuente de variación con respecto a la suma de cuadrados total (SCT) expresadas en porcentajes de las variables vegetativas y de producción de tres fincas de café en la época de verano en San Marcos, Carazo, Nicaragua 1998.

Fuente de variación	Hojas totales	Nudos totales	Nudos florales	Flores totales	Flores abortadas	Frutos de la nueva cosecha
Finca	0.01	14.28	39.28	18.55	1.26	21.86
Sistema/ finca	0.04	0.98	1.18	0.88	0.19	0.43
Parcela/finca/ sistema	1.35	10.70	5.72	1.82	2.25	3.72
	-	-	-			7.64
Subparcela/ finca/sistema/parcela	2.19	-	-	3.64	3.08	-
	5.10		-	23.3	26.87	
Planta/ finca/sistema /parcela/ subparcela						
Error	90.11	74.023	52.62	51.78	66.32	66.32
Total	100	100	100	100	100	100

Otro de los aspectos importantes en cuanto a la finca El Porvenir es que a pesar que en las variables vegetativas manifestó menor número de nudos totales en relación a la finca San Dionisio, se observó una mayor floración en estos; esto puede atribuirse a que, de el total de nudos de la finca El Porvenir presentaban mayor cantidad de nudos productivos que los que se obtuvieron en la finca San Dionisio (Figura1).

En los sistemas de manejo, la producción de flores fue altamente significativa ($P < 0.05$) destacándose la mayor producción de flores en el sistema de manejo ecológico en la finca El Porvenir. El promedio de flores por bandola en el manejo ecológico de esta finca fue de 23 flores, mientras que en el sistema de manejo convencional el promedio era 13 flores por bandola.

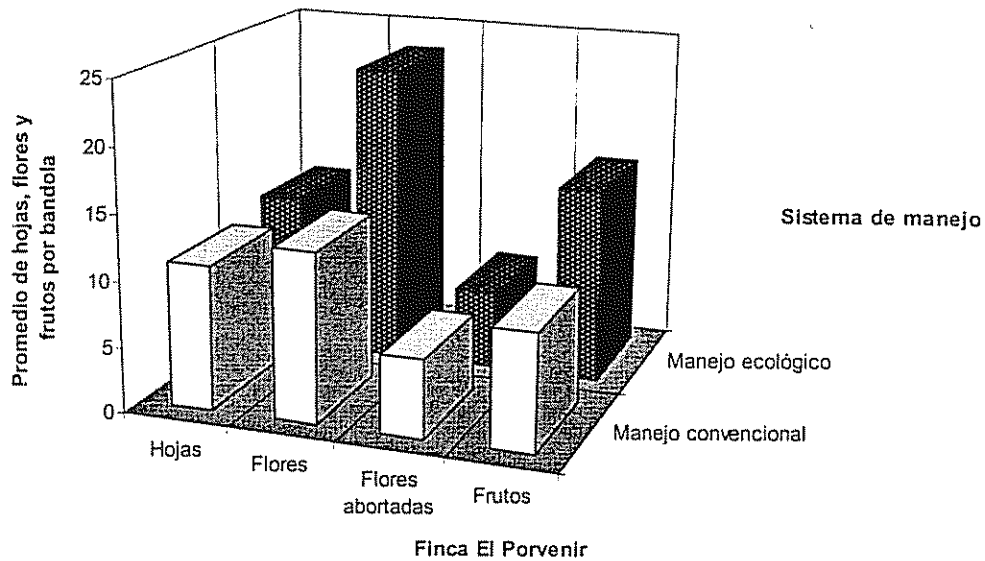


Figura 1 Promedio de variables vegetativas de plantas de café y de producción x bandola en dos sistemas de manejo en La finca El Porvenir San Marcos, Carazo Nicaragua 1998

Es importante destacar que aunque la prueba F no determinó diferencias significativas en cuanto al número de frutos en ambos manejos a nivel de finca, se observó mayor número de frutos en el manejo ecológico de la finca El Porvenir siendo el promedio en el manejo ecológico de quince frutos por bandola y en el sistema de manejo convencional nueve frutos por bandola. Sin embargo en las fincas San Dionisio y María Auxiliadora no hubo diferencias para estas variables en relación a los sistemas de manejo (Figs. 2 y 3).

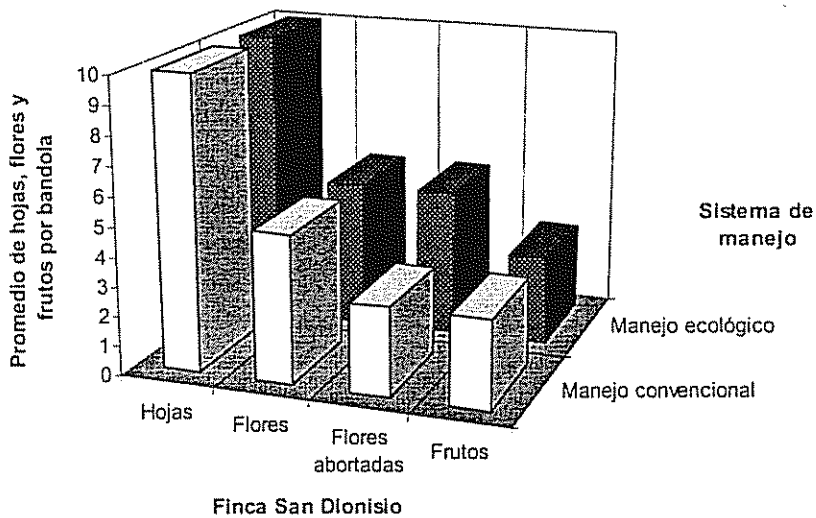


Figura 2 Promedio de variables vegetativas de plantas de café y producción x bandola en dos sistemas de manejo en la finca San Dionisio (San Marcos, Carazo, Nicaragua). 1998

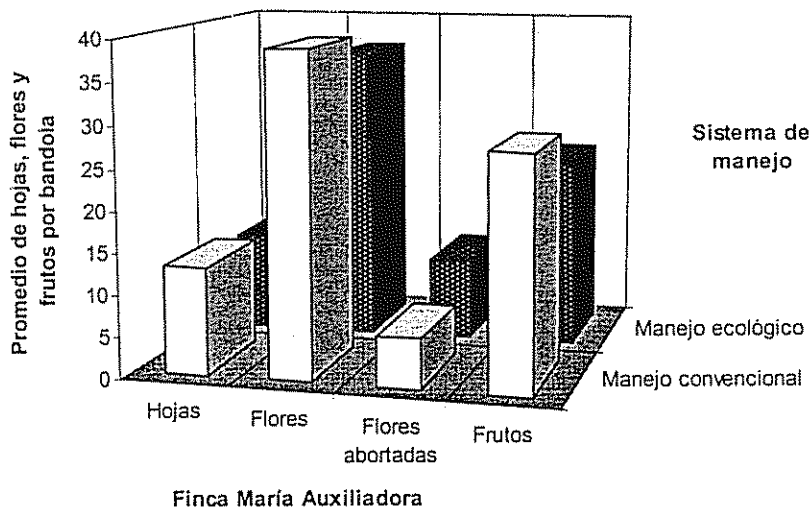


Figura 3 Promedio de variables vegetativas de plantas de café y de producción x bandola en dos sistemas de manejo en la finca María Auxiliadora (San Marcos, Carazo, Nicaragua). 1998.

Con respecto a las parcelas se observó diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) en las variables flores totales, abortadas y frutos de la nueva cosecha a pesar que las plantas son uniformes. Sin embargo a nivel de planta varían los índices de producción debido posiblemente a condiciones de sitio de cada parcela. Cabe destacar que las parcelas tanto de manejo ecológico y convencional mostraron en los particular diferencias en cuanto a las variables de producción, observándose parcelas en ambos manejos con alta producción y en otros casos se presentaba lo contrario.

4.2 Plagas insectiles (minador y broca)

4.2.1 Minador (*Leucoptera coffeella*)

En las variables larvas vivas, larvas muertas y larvas parasitadas la mayor variabilidad se observó al igual que en las variables vegetativas y de producción en las fechas de conteo. Esta variabilidad se presentó debido a las fluctuaciones poblacionales de minador; las que se dieron por los procesos naturales intrínsecos de la especie; así como por las condiciones del clima manifestadas en la zona. También influyeron las diferentes formas de manejo de la plaga en cada finca entre las cuales están prácticas culturales, aplicaciones de insecticidas, extractos, y hongos entomopatógenos para su control. Los controles antes mencionados fueron determinantes para variar el número de larvas en las diferentes observaciones realizadas. Esto coincide con la variabilidad observada en el número de larvas vivas, muertas y parasitadas a través del tiempo los cuales no fueron continuos.

A nivel general las hojas de café fueron más afectadas por minador en los meses de marzo y mayo, estos valores decrecieron a finales de junio por la influencia de las lluvias en las fincas El Porvenir y San Dionisio, lo contrario a lo observado en estas fincas ocurrió en la finca María Auxiliadora, la que mostró una tendencia de incremento, a pesar que durante la época seca manifestó los niveles más bajos de infestación de minador ($<10\%$)(Cuadro 6).

Cuadro 6. Contribución de las variables de minador a la variabilidad total (%) en tres fincas de café en San Marcos, Carazo, Nicaragua en la época seca de verano, 1998.

Fuente de variación	Hojas minadas	Larvas Vivas	Larvas muertas	Larvas parasitadas	Hojas minadas suelo
Finca	0.53	7.27	5.02	5.27	7.8
Sistema/ finca	0.02	0.52	0.18	0.11	0.75
Parcela/finca/ sistema	0.71	2.5	3.63	2.36	2.5
Subparcela/ finca/sistema/ parcela	-	89.67	91.15	92.24	89
Planta/ finca/sistema /parcela/ subparcela	0.86	-	-	-	-
Fecha/ planta/finca/ sistema/parcela/subparcela	14.82	-	-	-	-
Total	83.03	-	-	-	-
Total	100	100	100	100	100

*Las variables de respuestas referidas al número de larvas y hojas minadas en el suelo son analizadas a nivel de parcela.

En las variables de respuesta relacionadas al minador la prueba F determinó diferencias altamente significativas ($P < 0,05$) para la variable hojas minadas en las fuentes de variación a nivel de fincas, parcelas y plantas dentro de cada finca. Sin embargo para las variables larvas vivas, muertas, y parasitadas además de hojas minadas en el suelo no se presentó diferencias significativas en las fuentes de variación (Cuadro 7). En los sistemas de manejo no se observaron diferencias significativas, a pesar que en cada finca en el sistema de manejo ecológico existían parcelas en donde el minador no alcanzó porcentajes mayores al 10%.

Cuadro 7. Significancia y magnitud de diferencias proporcionadas por prueba F en las variables del minador en las fuentes de variación.

Fuente de variación	Hojas minadas	Larvas vivas	Larvas muertas	Larvas parasitadas	Hojas minadas suelo
Finca	0.0001**	0.0036	0.0210	0.0182	0.0023
Sistema/finca	0.6565	0.8383	0.9625	0.9796	0.7487
Parcela/finca/sistema	0.0001**	0.9809	0.9244	0.9873	0.9807
Subparcela/finca/parcela	0.3450	-	-	-	-
Planta/finca/sistema/parcela/subparcela	0.0001**	-	-	-	-

** Altamente significativo ($P < 0.05$).

Cabe destacar que aunque no se presentaron diferencias significativas en el número de larvas en sus diferentes categorías en ambos sistemas de manejos. Entre fincas hubo tendencia a variar la proporción de larvas con respecto al número en sus diferentes categorías (Cuadro 8).

En la finca el Porvenir se observó mayor número de larvas vivas, siendo menor las larvas parasitadas en ambos sistemas de manejo, es posible que los bajos niveles de parasitismo observados en esta finca sea por la poca presencia de árboles frutales debido a que casi todos los parasitoides viven más tiempo en su estado adulto si tienen acceso a líquidos azucarados los cuales pueden ser proporcionados por los árboles frutales mediante el néctar que contienen sus flores (Cave 1995). Las especies que predominaban en el cultivo y en las partes adyacentes, de la finca El Porvenir no contenían el alimento requerido para los parasitoides por lo que la permanencia de estos en la finca no era constante.

En la finca San Dionisio la presencia de larvas muertas fue mayor que larvas vivas, mientras que en la finca María Auxiliadora se registraron altos índices de larvas parasitadas, lo que determinó mayores índices de parasitismo, el cual se podría atribuir a la presencia de

presencia de un mayor número de parasitoides debido a los árboles frutales que se observaron en los alrededores del cultivo.

La variación en el número de larvas parasitadas en las diferentes categorías antes mencionadas incidió a nivel de finca en los porcentajes de natalidad y mortalidad de minador.

Cuadro 8. Número de larvas del minador(*L. coffeella*) en tres fincas con dos sistemas de manejo. San Marcos, Carazo. Nicaragua. Marzo - Junio, 1998.

Finca	Manejo Ecológico			Manejo Convencional		
	Porvenir	San Dionisio	María Auxiliadora	Porvenir	San Dionisio	María Auxiliadora
Larvas						
Vivas	256	182	112	293	140	98
Muertas	146	196	103	166	186	107
Parasitadas	59	88	118	65	97	114
% Parasitismo	18-	32	51	18	40	54
% Mortalidad	26	51	47	36	57	52

4.2.2 Factores que influyeron en la presencia de minador en la planta.

4.2.2.1 Sistemas de manejo.

En los sistemas de manejo evaluados los niveles correspondientes a porcentajes de infestación de el minador fueron similares, independientemente de las decisiones tomadas en ambos manejos para el control de la plaga.

El nivel de decisión que determinó el número de aplicaciones que debían realizarse, para el control del minador, presentó diferencias en el manejo convencional debido a que el agricultor de las fincas El Porvenir y San Dionisio, en sus visitas de rutina, valoró que el

minador no estaba afectando y por tanto no realizó aplicaciones de insecticidas. Caso contrario ocurrió en la finca San Dionisio en donde el agricultor decidió realizar una aplicación de Lorsban a finales de marzo para el control de minador.

En la fincas El Porvenir y María Auxiliadora, no se realizaron aplicaciones de insecticidas pero, los niveles poblacionales del minador manifestaron fluctuaciones en el sistema de manejo convencional lográndose altas reducciones al establecerse las lluvias en el mes de junio. Sin embargo estas reducciones fueron mayores en la finca El Porvenir a pesar de que tenía el mayor número de larvas vivas en el mes de marzo. También en la finca San Dionisio las poblaciones de minador mostraron la misma tendencia con la diferencia que en esta finca se aplicó el insecticida Lorsban.

En el sistema de manejo ecológico se aplicó el aceite Nim en los meses de marzo, abril y a inicios de mayo y *M. anisopliae* a finales de mayo y a inicios de junio cuando se presentó la relación porcentual entre el número de hojas minadas y hojas sanas mayores al 10%. En este sistema de manejo las fincas que requirieron de más aplicaciones fueron El Porvenir y San Dionisio debido que mostraron los mayores porcentajes de infestación, no así la finca María Auxiliadora donde se hizo una sola una aplicación de aceite Nim a inicios de mayo; las poblaciones de minador comenzaron a incrementarse en dos de las tres parcelas del sistema ecológico.

4.2.2.2 Poblaciones de minador a nivel de finca y su manejo

En el mes de marzo cuando se realizó el conteo para diagnosticar la presencia de la plaga se observaron diferentes niveles de infestación del minador en las tres fincas que fueron objeto de estudio, siendo la finca San Dionisio la que presentaba altos porcentajes (>10%) de infestación.(Fig.4) Las fincas El Porvenir y María Auxiliadora presentaban en ese momento niveles inferiores a 10%. Al realizarse el segundo conteo de marzo los índices de infestación de el minador indicaron la presencia de la plaga en un 11,63%. Por tanto se inició la aplicación del aceite Nim en esta finca. El efecto del Nim en el tercer conteo se manifestó al reducir las porcentajes de las poblaciones de minador de 11.63% a 7.33%. Estos niveles se mantuvieron bajos durante los dos conteos posteriores. Sin embargo a

inicios de mayo; ocurrieron las precipitaciones y la plaga reinicio su ataque incrementando los porcentajes de infestación en la planta.

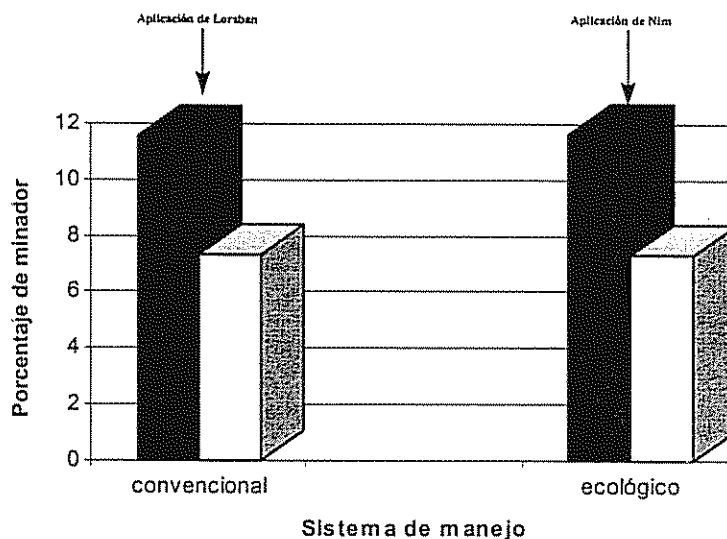


Figura 4. Efecto del insecticida Lorsban y el extracto de la formulación de Nim sobre las poblaciones de minador en dos sistemas de manejo en la finca San Dionisio San Marcos, Carazo Nicaragua 1998.

El porcentaje de infestación presentado en el mes de mayo fue superior al manifestado por el minador en el mes de marzo (15.17%). Como consecuencia de este aumento en los porcentajes de minador en de dos de las parcelas del sistema ecológico se decidió realizar la segunda aplicación de Nim en este período la tercera parcela aún mantenía niveles inferiores al 10% de infestación.

El aceite Nim en la segunda aplicación disminuyó los porcentajes del minador, 15.75% a 11.53%. Esto indica que al iniciarse la segunda quincena de mayo los niveles de infestación en la planta eran de 11.53%, sin embargo se decidió no aplicar más aceite Nim, porque se pretendía evaluar el efecto de las lluvias presentada en ese momento. A pesar de esto las lluvias de mayo eran esporádicas lo cual obstaculizó en la regulación natural que hacen a las poblaciones de minador las lluvias.

La reducción en porcentajes por efecto de la lluvia representó un 2%. Observándose paralelamente un efecto adverso en el manejo convencional donde las poblaciones de minador aumentaron en un 4%.

Al mantenerse los niveles de infestación del minador superiores al 10% a inicios de junio se decidió aplicar *M. anisopliae*. El resultado de esta aplicación no influyó en la reducción de los niveles de infestación de la plaga, debido a que el inóculo del hongo fue expuesto en esa fecha a altas temperaturas, presentes en la zona, lo cual es posible que influyó en su efectividad.

Posteriormente a la primera aplicación 10 días después se realizó otra aplicación de *M. anisopliae*, la cual si redujo los porcentajes de minador de 18.16% a 4.73%. Las condiciones de temperatura y precipitación eran diferentes que cuando se aplicó la primera vez el hongo. Sin embargo a inicios de mayo a pesar que se presento las primeras precipitaciones la plaga reinicio su ataque incrementando los porcentajes de infestación en la planta.

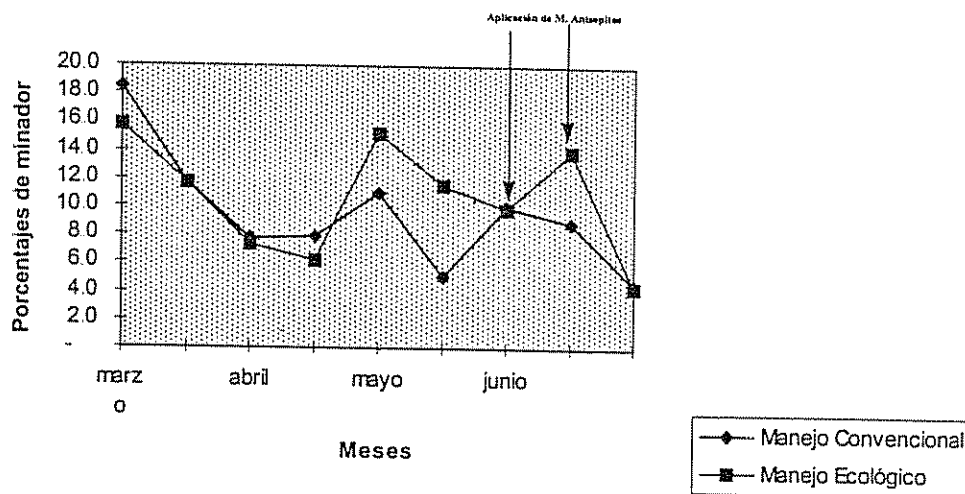


Figura 5. Efecto de *M. anisopliae* en las poblaciones de minador en el manejo ecológico de la finca San Dionisio San Marcos, Carazo Nicaragua 1998

A finales de Junio se establecieron con más frecuencia las lluvias, provocando drásticamente reducciones significativas del minador en los dos sistemas de manejo en la finca San Dionisio (Fig.5).

En la finca El Porvenir a diferencia de la finca San Dionisio los índices del minador mayores al 10% (18.6%) comenzaron a manifestarse un mes después (finales de abril) Los porcentajes de la plaga mayores a los que se dieron en la finca San Dionisio (11.63%). Para disminuir este porcentaje se decidió aplicar aceite Nim, siendo el efecto muy limitado al reducir solo en un 2% de un 18.6% observado. Esto influyó para que a inicios de mayo en el siguiente conteo se decidiera realizar la segunda aplicación de aceite Nim siendo el efecto similar al presentado en la primera aplicación.

A mediados de mayo en el manejo ecológico los índices de infestación de la plaga mostraban valores superiores (16%); a pesar de realizar las dos aplicaciones de aceite Nim. A finales de mayo los niveles eran superiores al 15% pero se decidió no realizar más aplicaciones para evaluar al igual que en la finca San Dionisio el efecto de las precipitaciones que se presentaron a finales de mayo. Sin embargo la lluvias lograron reducir las poblaciones de minador en esta finca en un 5% tanto en el manejo ecológico como en el convencional.

Al iniciar el mes de junio la plaga presentaba un porcentaje de infestación de 11% por lo cual se realizó la primera aplicación de *M. anisopliae* el que redujo los niveles a porcentajes inferiores al 10% los cuales fueron decreciendo hasta finalizar el estudio a finales de agosto. Es importante destacar que los niveles poblacionales de minador mostraron fluctuaciones similares a pesar que el agricultor no realizó ninguna aplicación para su control (Fig. 6) .

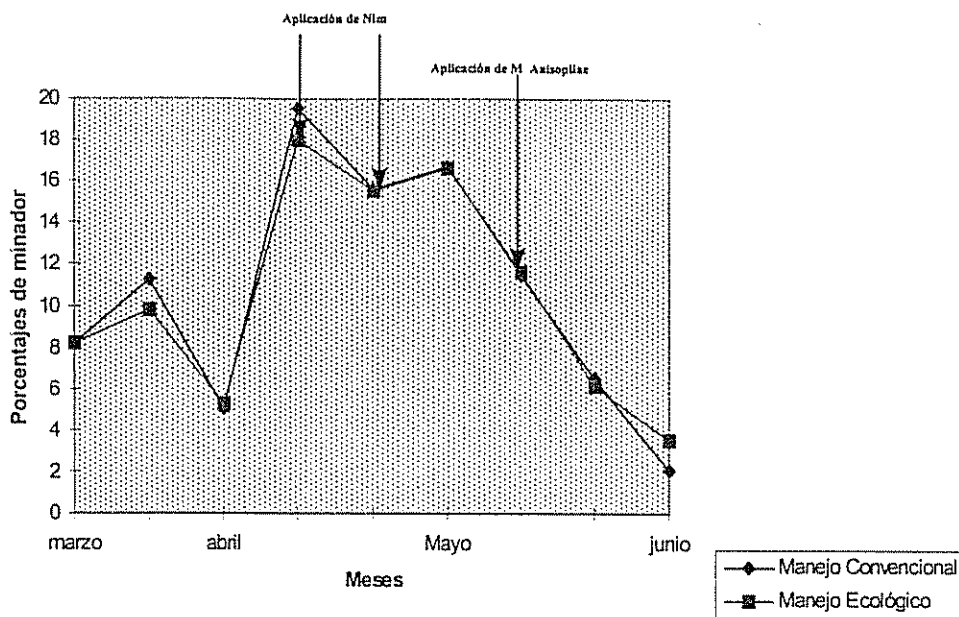


Figura 6 Efecto del extracto de Nim y *M. anisopliae* sobre las poblaciones de minador en la finca El Porvenir, en el sistema de manejo ecológico (San Marcos Carazo, Nicaragua) 1998

En la finca María Auxiliadora a inicios de mayo se presentaron índices mayores al 10% de infestación de minador en dos de las parcelas ecológicas(11%). En la parcela restante del manejo ecológico se mantenían bajos los niveles de infestación; igual comportamiento mostraron las parcelas del manejo convencional (7.5%).

Al aplicar el insecticida Nim en las parcelas afectadas las poblaciones de minador disminuyeron en un 3%, después de la aplicación de Nim se observó que los niveles del minador en los conteos siguientes eran inferiores al 10% hasta mediados de junio. En el manejo convencional al igual que en la finca El Porvenir no se realizó aplicación por parte del agricultor para el control de la plaga. Sin embargo a diferencia de las dos fincas anteriores se observó a finales de junio un incremento de las poblaciones de minador en esta finca (Fig. 7).

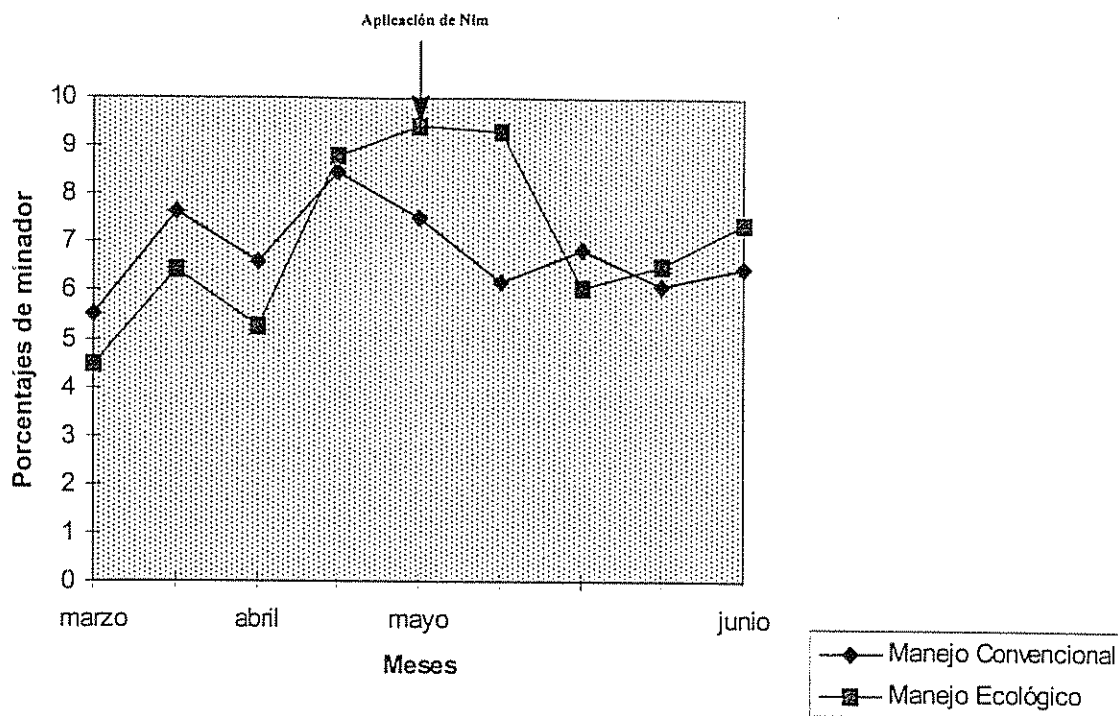


Figura 7. Efecto del Nim sobre las poblaciones de minador en el mes de mayo en la finca María Auxiliadora, en el sistema de manejo ecológico San Marcos, Carazo Nicaragua. 1998.

4.2.2.3 Relación larvas vivas , muertas, parasitadas y hojas minadas en el suelo.

Las correlaciones de Pearson realizadas en la estructura de relación de las variables larvas vivas, muertas, parasitadas y hojas minadas en el suelo presentaron coeficientes positivos de 0.41 (Cuadro 9) para las variables larvas vivas de minador y larvas muertas de minador. Estas variables cuantificaron los niveles de natalidad y mortalidad de la plaga. No se presentó relación en las variables larvas parasitadas y hojas minadas en el suelo.

Cuadro 9. Coeficientes de correlación de Pearson, entre larvas vivas (LVM), larvas muertas de minador (LMM), larvas parasitadas (LP), hojas minadas en el suelo.

Variabes	Larvas vivas	Larvas parasitada	hojas minadas en el suelo
Larvas muertas	0.41	0.21	0.28
Larvas vivas	0.41	0.017	0.26

4.3. Broca (*Hypothenemus hampei*)

Las variables de respuesta referidas al estudio de la broca estaban referidas a la presencia de brocas en los frutos en planta y en el suelo. La mayor variabilidad presentada se manifestó al igual que en el minador a través de las observaciones realizadas en los conteos.

La mayor presencia de brocas vivas a nivel de los frutos encontrados en la planta y el suelo (1954 brocas en la planta y 1457 en el suelo) se observó a mediados de marzo y a inicios de abril decreciendo sus niveles drásticamente en mayo.

Con respecto a la mortalidad de la broca en los niveles antes mencionados (planta y suelo) fue mayor en la planta en abril. (679 brocas muertas) mientras que en el suelo se observó la mortalidad de brocas en el mes de marzo, (408 brocas muertas).

El mayor número de frutos brocados en la planta se presentaron a inicios del mes de mayo.

A finales del mes de mayo la presencia de la broca a nivel de frutos en la planta y el suelo fue mínima esto podría atribuirse a la escasez de frutos de la cosecha anterior que se presentó en ese momento. Sin embargo en este período se comenzaron a observar los primeros frutos provenientes de las floraciones erráticas; en donde la finca San Dionisio presentó el mayor número de frutos, en relación a las otras fincas.

A pesar que en el mes de mayo la presencia de brocas para esta fecha era menor, se observó que en las trampas colocadas para atrapar la broca (alcohol y pulpa de café) en los diferentes estratos de la planta mostraron el mayor número de brocas capturadas en este período.

El estrato medio de la planta fue el que presentó mayor número de brocas capturadas en la finca San Dionisio, mientras que en la finca El Porvenir y María Auxiliadora se registró mayor captura en el estrato inferior. Estas diferencias podría deberse a la influencia de la altura de la planta y los niveles de infestación (Fig. 8).

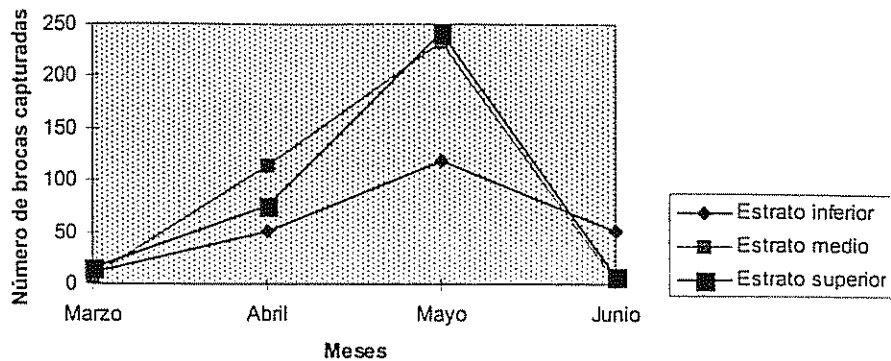


Figura 8 Número de brocas capturadas por estratos, en las tres fincas: El Porvenir, San Dionisio y Maria Auxiliadora en el sistema de manejo ecológico San Marcos, Carazo Nicaragua 1998

En el segundo nivel de análisis las variables de respuestas referidas al estudio de la broca no reflejan diferencias significativas en los dos sistemas de manejo en las fincas. Estas variables de respuestas estaban referidas a la presencia de broca en los frutos de la cosecha anterior que se encontraban en las fincas tanto a nivel de la planta como en el suelo (Cuadro 10).

Cuadro. 10. Significancia y magnitud de diferencias proporcionadas por la prueba F en las variables para el estudio de la broca en la época seca de verano en San Marcos Carazo. Nicaragua. 1998.

Fuente de variación	Frutos brocados	Brocas vivas		Brocas muertas	
		suelo	planta	suelo	planta
Finca	0.0001**	0.1070	0.77705	0.0001**	0.7076
Sistema/finca	0.7685	0.9767	0.5679	0.9251	0.5178
Parcela/finca/sistema	0.1209	0.9834	0.9799	0.5809	0.9374

** Altamente significativo ($P < 0.0001$)

A pesar de no encontrarse diferencias significativas entre sistemas los niveles de infestación de la broca fueron diferentes en las tres fincas presentando diferencias altamente significativas en la variable frutos brocados y brocas muertas suelo. La mayor mortalidad de brocas en el suelo se observó en la finca San Dionisio (Cuadro 11).

Cuadro.11. Número de brocas en la planta y el suelo en tres fincas de café, durante la época seca en San Marcos, Carazo, Nicaragua. 1998

Fincas	Manejo Ecológico			Manejo Convencional		
	Porvenir	San Dionisio	María Auxiliadora	Porvenir	San Dionisio	María Auxiliadora
Brocas						
Vivas (Planta)	457	937	237	810	751	72
Muertas (Planta)	206	334	84	353	349	42
% mortalidad (Planta)	31	26	26	30	32	37
Vivas (Suelo)	273	627	85	187	593	56
Muertas (Suelo)	132	246	38	136	298	40
% mortalidad (Suelo)	33	28	31	41	33	42

La diferencia observada en las tres fincas en relación a los niveles de infestación de la broca, se debe a que en la finca San Dionisio la presencia de la broca, fue mayor por la cantidad de frutos de la cosecha anterior, presentes en la planta y el suelo los cuales conforme avanzó la época seca van disminuyeron en cantidad y calidad.

También en esta finca se observó la ocurrencia sistemática de floraciones erráticas. Producto de estas floraciones en el mes de mayo y junio, se presentaban frutos en todos los niveles de floración.

4.3.1 Efecto sobre el sistema de manejo sobre la broca.

En el sistema de manejo convencional los agricultores utilizaron diferentes estrategias para el control de la broca en el período de postcosecha. En la finca San Dionisio la broca fue controlada mediante la pepena de frutos en el suelo la que fue realizada en los meses de

enero y febrero. Además el agricultor aplica endosulfan 120 días después de la floración principal, mientras que en las fincas El Porvenir y María Auxiliadora el agricultor también realizó la pepena y la repela en el mismo período pero, controla la broca con liberaciones de parasitoides (*Cephalonomia sp*).

En el período que se realizó el estudio en el sistema de manejo convencional no se liberaron parasitoides, y la aplicación de insecticidas fue nula.

A pesar que ambos agricultores realizaron actividades de saneamiento (pepena y repela) al cultivo después de la cosecha, se observó que en la finca María Auxiliadora era la que presentó la menor cantidad de frutos de la cosecha anterior, posiblemente esto determinó bajas tasas de colonización de la broca en esta finca.

En el manejo ecológico, para el control de la broca se tenía previsto la pepena y de frutos de la cosecha anterior, pero, esta actividad fue realizada en las tres fincas previo a la investigación por los agricultores, no así los frutos de la floraciones erráticas los cuales sí fueron recolectados en el manejo ecológico.

Otra de las estrategias de este manejo fue el uso de trampas donde se observó que la finca San Dionisio presentó el mayor número de brocas capturadas (600) y mayor presencia de frutos de la floraciones erráticas en relación a las otras fincas.

En el Tercer nivel de análisis se realizaron correlaciones para las variables de broca. Estas correlaciones de Pearson presentaron coeficientes positivos ($p = 0.05$) en las relaciones de brocas vivas suelo, brocas vivas árbol, brocas muertas suelo y brocas muertas árbol (Cuadro 12).

Cuadro 12. Coeficientes de correlación de Pearson, entre brocas muertas árbol (BMA), brocas vivas árbol (BVA), brocas vivas suelo (BVS) y brocas muertas árbol (BMA) en tres fincas cafetaleras. San Marcos, Carazo. Nicaragua. 1998.

Variable	Brocas muertas árbol	Brocas vivas árbol
Brocas vivas suelo	0.70	0.50
Brocas muertas suelo	0.58	0.47

Como podemos observar en el cuadro 12 existe una alta correlación entre el número de brocas presentes en el suelo y el número de brocas muertas en el árbol.

4.4 Correlaciones entre las variables de broca y minador,

Las correlaciones de Pearson entre el conjunto de variables de las plagas insectiles determinó las siguientes correlaciones: brocas vivas en el suelo con larvas muertas de minador mostraron correlación positiva de 0.49 y brocas muertas en el árbol con hojas minadas en el suelo de 0.41.

4.5 Roya (*Hemileia vastatrix*)

Las variables a evaluar en relación a la roya, presentaron diferencias altamente significativas en el nivel de fincas, y parcela. Estas diferencias la determinó las fincas María Auxiliadora y El Porvenir. Sin embargo, estos niveles de infestación no fueron superiores al 10% esperado, por tanto, en ambos manejos no se realizó ninguna acción para su control.

Cuadro 13. Significancia y magnitud de diferencias proporcionadas por la prueba F en las variables para el estudio de la roya en la época seca de verano en San Marcos Carazo, Nicaragua.

Fuente de variación	Hojas con roya	% de roya
Finca	0.0001**	0.0001**
Sistema	0.0127	0.6935
Parcela/Finca/ Sistema	0.0001**	0.6415
Subparcela/Finca/Sistema/ Parcela	0.0382	-
Planta/ Finca/ Sistema/Parcela/Subparcela	0.0382	-

** Altamente significativo.

Las correlaciones de Pearson, para las variables de la roya, mostraron una correlación positiva de 0.85 entre los porcentajes de roya y el número de hojas con roya.

V-.Discusión

5.1 Relaciones entre variables vegetativas y producción y diferentes factores.

Las observaciones sistemáticas realizadas en el cultivo de café en la época de verano indican que los resultados obtenidos en las variables vegetativas y de producción durante el experimento son producto de una serie de factores entre los que se destacan: el sistema de manejo, el clima, la presencia de plagas y enfermedades y la fenología del cultivo.

Los factores antes mencionados mostraron cambios durante el período de estudio, debido a que en el universo biológico del cultivo del café se presentan interacciones positivas y negativas entre todos los componentes que lo integran (Cifuentes, 1997).

Es importante destacar que mientras más diversas, y complejas sean estas interacciones entre la planta, árboles en asocio con el cultivo, las plagas, los enemigos naturales y el clima, existe menor posibilidad de que en el sistema café predomine una sola de ellas. La diversificación de el conjunto de interacciones garantiza un equilibrio en el cultivo tanto de factores bióticos como abióticos.

La diversidad de estas interacciones explican el porque de la variabilidad observada en las fincas en donde se presentaba diferencias en sus niveles de sombra, variedad y edad. Aunque el sistema de manejo ecológico fue igual en las tres fincas, los resultados estuvieron determinados por las características de cada finca que a la vez son influenciadas por sistema de manejo convencional.

Este sistema comprende, un conjunto de experiencias, donde se combinan diferentes opciones tecnológicas, entre las cuales están el uso de agroquímicos, extractos repelentes, control biológico y prácticas culturales. En relación a los aspectos técnicos, este tipo de

manejo trata de garantizar la asistencia en conocimientos para el manejo del cultivo. Además de integrar estos conocimientos al involucrar a los trabajadores de cada finca en el diagnóstico de plagas y enfermedades. Los niveles de decisión del agricultor en cuanto en que momento va a utilizar un insecticida o un extracto en la finca, están influenciados por las perspectivas que este tiene sobre la producción esperada en un año determinado.

5.1.2 Número de hojas y su influencia en la producción

5.1.3 Influencia de la sombra

Las diferencias altamente significativas en relación al número de hojas encontradas a nivel de finca fueron determinadas por la variabilidad en los porcentajes de sombra que mostraron cada una de las fincas. La función de la sombra es dar protección a el cultivo de café durante la época seca para disminuir el efecto negativo que podrían ocasionar las altas temperaturas que se manifiestan en esa época. Esta protección cumple una función termorreguladora, al mismo tiempo que protege de los rayos del sol disminuyendo la evaporación y transpiración (PROCAFE, 1997).

En la finca María Auxiliadora donde el porcentaje de sombra era de 23%, determinó mayores tasas de defoliación y renovación de hojas en el tiempo presentando más cantidad de hojas al finalizar el período (Fig 10 y 11). La defoliación fue más rápida en esta finca debido a que los bajos porcentajes de sombra permitieron mayor incidencia de radiación sobre las hojas, ya que un sombreado deficiente provoca una mayor caída de las hojas en el verano (PROCAFE 1997). Otro de los procesos que es influenciado por la intensidad de la luz, es la floración; se ha comprobado un aumento en el número de flores a mayores intensidades de luz y temperaturas lo cual puede ocasionar desequilibrio entre el crecimiento vegetativo y la cantidad de frutos, principalmente si el suministro de nutrimentos no es adecuado, por parte de la planta o nutrimentos del suelo (Santos, 1991).

Por tanto, estas condiciones fueron determinantes para provocar altos índices de defoliación por el estrés hídrico al que fueron sometidas las hojas, influyendo además en el tiempo de permanencia de las hojas en la planta. Como consecuencia de la defoliación presentada en

los meses de marzo a mayo, la planta de café en el mes de junio presentó una renovación acelerada de hojas; coincidiendo con la etapa de floración la cual se presentó a inicios de Junio.

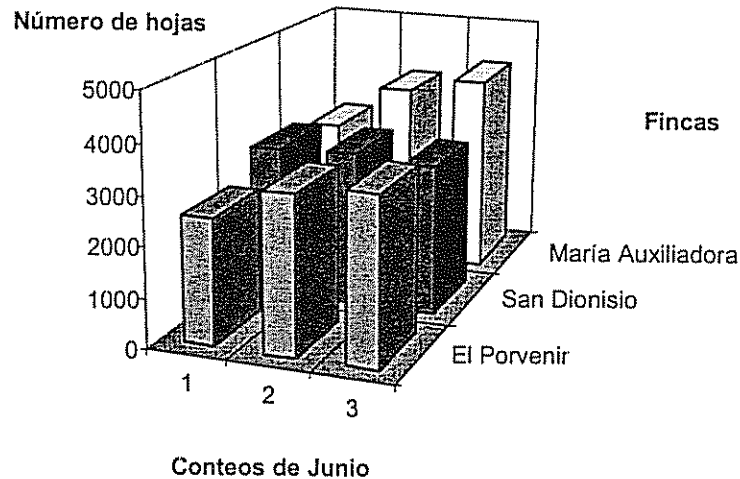


Figura 9 Renovación de hojas en la planta de café durante el mes de Junio en tres fincas con diferentes porcentajes de sombra de acuerdo a conteos realizados en junio San Marcos, Carazo, Nicaragua. 1998

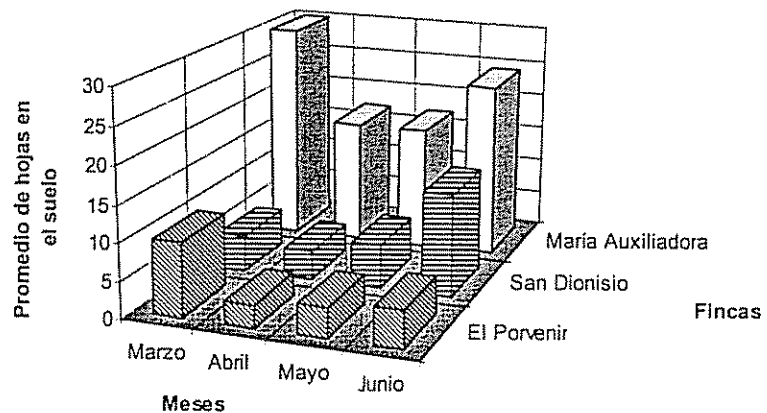


Figura 10. Promedio de hojas caídas al suelo en tres fincas de café San Marcos, Carazo Nicaragua. 1998

Si consideramos los efectos de estos dos procesos en la fisiología de la planta, la defoliación acelerada implica, disminución en la longevidad de las hojas al reducir el tiempo que estas deben permanecer en la planta. Las hojas son las responsables, junto a las

raíces, de la nutrición de la planta, por lo cual es de vital importancia conservarlas en óptima condición y el mayor tiempo posible en la planta (PROCAFE,1997).

La renovación acelerada de hojas influenciada por los bajos niveles de sombra podría ser una desventaja, por su coincidencia con la floración a inicios de junio esto podría alterar la relación fuente sumidero en la planta debido a que la planta está sometida simultáneamente a la demanda por nutrimentos por parte de las hojas nuevas y la floración.

Esta demanda de nutrimentos provocada por las tasas aceleradas de renovación se mantiene hasta el período en que estas hojas nuevas superan la etapa de transición de sumidero a fuente.

Sin embargo la planta necesita en este período de esos nutrimentos para satisfacer las necesidades de nutrimentos que demandaba la etapa de floración. Es posible que las alteraciones fuente sumidero provocada por los bajos niveles de sombra podrían influir en menos nutrimentos para la etapa de floración y fructificación.

A diferencia de la Finca María Auxiliadora, en las fincas El Porvenir y San Dionisio se observó una disminución en los porcentajes de defoliación y una renovación lenta en relación al número de hojas. Esto podría atribuirse posiblemente a los altos porcentajes de sombra presentados en ambas fincas 42% y 53% respectivamente los cuales permitieron una menor incidencia de las radiaciones que influyó en mayor permanencia de hojas en la planta, al no ser afectadas por las altas temperaturas provocadas por el déficit de precipitación de la época seca. La sombra crea un ambiente adecuado reduciendo con ello una evapotranspiración muy elevada principalmente en fincas donde el clima es cálido y seco (ANACAFE,1991). Además en zonas de bajas altitudes, donde la temperatura es elevada, la sombra debe ser más densa (Sánchez, 1991).

Los altos niveles de sombra permitieron la regulación de la temperatura y humedad en el cultivo garantizando por más tiempo la permanencia de hojas e la planta. Los efectos en la planta de mayor permanencia de hojas y de lento revestimiento en la época seca en

condiciones de mayores porcentajes de sombra podrían ser favorables a la planta en cuanto a disminuir el número de fluctuaciones presentadas de la relación fuente sumidero, garantizando con ello mayor cantidad de nutrimentos para la nueva cosecha.

Sin embargo, se debe tomar en cuenta algunas particularidades que se presentan con los árboles de sombra en la época seca. Es importante valorar, que algunas especies de árboles de sombra que se encontraban en asocio en el cultivo son afectados por las altas temperaturas de la época seca, provocando en algunas de estas especies altos porcentajes de defoliación (madero negro) por lo cual no cumplen con una de las características deseables en los árboles de sombra en donde se requiere que estos árboles tengan follaje permanente durante todo el año (Sánchez, 1991). Esta defoliación de los árboles de sombra podrían tener efectos negativos en la planta de café debido a que la sombra es aún más necesaria en regiones con poca distribución de lluvias, y donde la época de verano es más prolongada (Alarcón, 1979).

Sin embargo, otras especies de árboles de sombra no son afectados por las altas temperaturas, esto es debido a la diversificación de especies de sombra encontrados en el cultivo los cuales pueden ser de dos tipos : maderables y frutales (Beer, 1995) Esta diversificación de especies explica el porque no se presentó el mismo patrón de comportamiento en la diferentes etapas de la fenología de cada especie de sombra en la época seca. Obviamente, algunos árboles de sombra presentaron en este período altos porcentajes de defoliación, mientras otras especies se encontraban en etapas de máximos crecimientos tanto vegetativo como reproductivo (guanacaste, aguacate, banano, higuera).

La diversidad presentada en etapas fenológicas por los árboles de sombra podrían incidir en la apertura del dosel, y en la intensidad de penetración de la luz. Los árboles de sombra que no presentan altas tasas de defoliación en la época seca podrían ejercer mayor efectividad en la reducción de las altas temperaturas.

El papel que desempeña la sombra, no significa que va a impedir los procesos de defoliación y renovación de hojas, pero sí puede retrasarlo ya que el crecimiento vegetativo

parece favorecerse más con la disminución de temperatura que con el aumento de la misma (Rojas, 1994).

Los procesos de defoliación y renovación de hojas observados en el período de postcosecha es un proceso natural que se presenta en la planta de café. A pesar de que la defoliación y renovación de hojas son procesos de regulación natural que se manifiestan con mayor intensidad en la época seca, el sistema de manejo podría acelerar o disminuir este proceso a su favor con el objetivo de lograr mayores rendimientos en la cosecha y menores afectaciones al cultivo por la presencia de plagas y enfermedades.

Según Berstsch *et al.* (1997) siempre que la planta es cosechada, la planta presenta estrés que se manifiesta en pérdida de hojas y por lo tanto de su capacidad fotosintética. Este proceso de defoliación se presentó con mayor incidencia en el mes de mayo y la primera semana de junio. Sin embargo después de la defoliación se espera la renovación de las hojas en la planta en años anteriores normalmente ocurre en el mes de marzo (Monterrey, 1994).

Es posible que el retraso en la renovación de hojas presentado este año también pudo ser influenciado por las condiciones climáticas de la zona. Estas condiciones fueron diferentes en relación a los años anteriores debido al fenómeno climático denominado ENOS (Niño).

Según informes de INETER (1998) en el mes de mayo y junio del presente año se presentaron irregularidades en la distribución espacial y temporal de las precipitaciones (-60%). Incidiendo en variaciones en la temperatura media la que se incrementó entre 0.1 y 0.5°C presentándose además temperaturas máximas hasta de 34°C.

El aumento en la temperatura y el establecimiento tardío del invierno, provocó condiciones más secas y calidas. Diversos estudios comprueban que temperaturas por encima de 30°C afectan las plantas causando defoliación, deshidratación, marchitez y en casos extremos la muerte en las zonas bajas con alta exposición solar (Camilo 1987).

Como consecuencia de las variaciones climáticas las plantas, es posible que sean afectadas en su fisiología. Sin embargo, las altas temperaturas, son modificadas a su vez por la vegetación presente en cada sitio de la plantación de café, que determina que se forme un microclima que pueden ser diferentes a las externas.

La renovación tardía en las plantaciones con mayores porcentajes de sombra podrían ser una alternativa que podría mantener en la época seca a la planta de café en equilibrio al disminuir la frecuencia de demanda de nutrimentos que se presentó en las finca María Auxiliadora con menores porcentajes de sombra.

Es importante destacar que altos porcentajes de sombra en la plantación de café durante la época seca podrían disminuir el impacto provocado por la constante inestabilidad del medio ambiente observada en los últimos años.

5.2. Relación entre el número de hojas y la incidencia de minador

En el proceso de defoliación influyen además del clima y la sombra la presencia de plagas insectiles entre las que se destaca minador. Las hojas más afectadas en la época seca se presentaron en El Porvenir y San Dionisio. Como consecuencia de esta afectación el número de hojas varió tanto a nivel de bandola, y parcelas. Sin embargo al no presentarse la renovación de hojas esperada por la plaga en el mes de marzo, recurrió a las fuentes disponibles en ese momento que en este caso eran las hojas viejas.

Es importante destacar que minador ataca la hoja en su estado larval permaneciendo en el interior de la hoja la cual garantiza el alimento para su desarrollo por un periodo de tres semanas en esa etapa. (ANACAFE 1991). Sin embargo a finales de junio los porcentajes de minador disminuyeron debido a que al presentarse la renovación de hojas, el número de hojas en la planta se incrementa, disminuyendo la relación porcentual entre hojas sanas y hojas minadas.

Las hojas nuevas de ambas fincas presentarón menor afectacion de minador posiblemente por la renovaci3n tardía que coincidi3 con el establecimiento del invierno el cual es adverso a las poblaciones de minador. (Figs 11y 12).

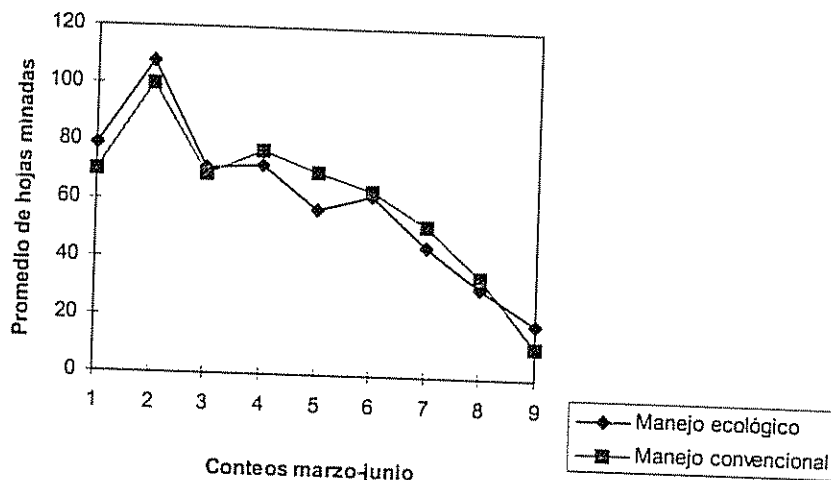


Figura 11. Promedio de hojas minadas en la planta por parcela en la Finca El Porvenir en dos sistemas de manejo con conteos quincenales San Marcos, Carazo. Nicaragua 1998

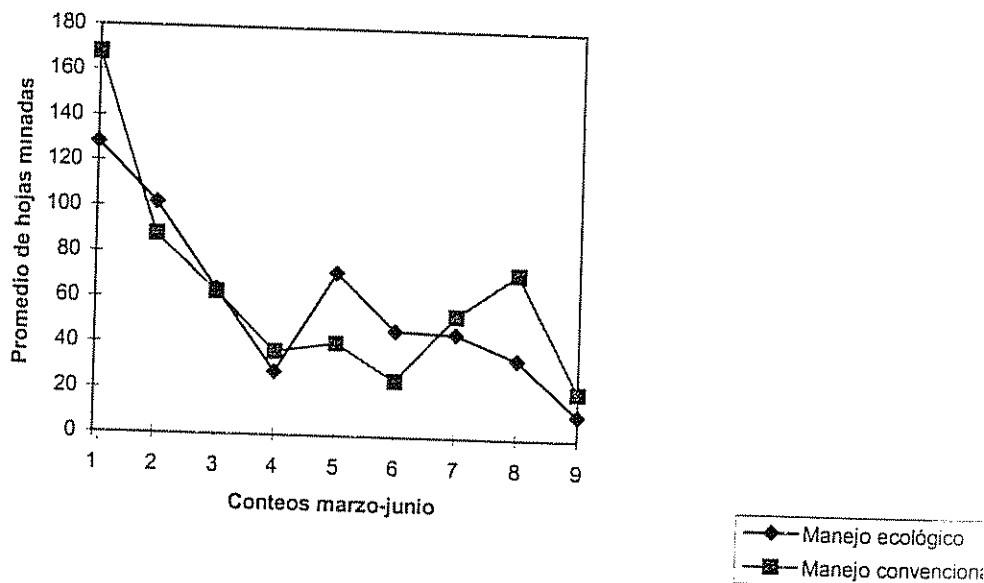


Figura 12 Promedio de hojas minadas en la planta por parcela en la Finca San Dionisio en dos sistemas de manejo, con conteos quincenales San Marcos, Carazo. Nicaragua 1998

La finca María Auxiliadora mostró bajos niveles de infestación de minador en el inicio de la época seca. Sin embargo, al finalizar esta la palga comenzó a incrementarse. La renovación acelerada de hojas permitió a la plaga disponer de hojas nuevas para su desarrollo; esto podría explicar la tendencia de incremento del minador en el mes de mayo.

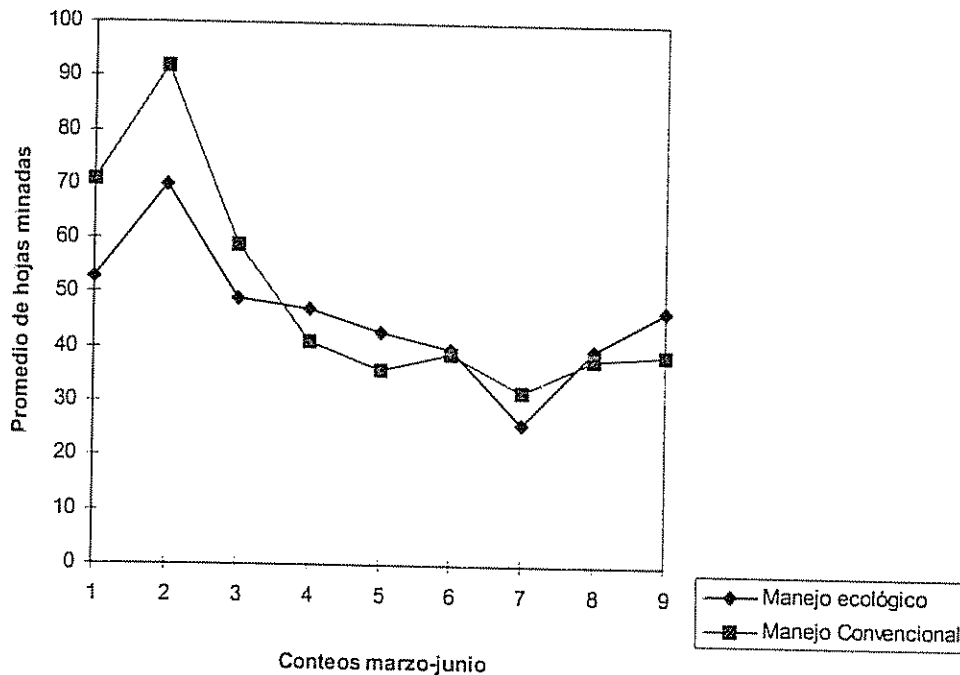


Fig 13 Promedio de hojas minadas en la planta por parcela en la María Auxiliadora en dos sistemas de manejo San Marcos, Carazo Nicaragua 1998

Es posible que la renovación tardía sea una estrategia para el manejo de la plaga en la época seca. El agricultor podría retrasar este proceso natural de la planta mediante el uso de mayores niveles de sombra de los árboles que se encuentran en asocio con el cultivo del café.

Los resultados obtenidos en relación al número de hojas indican que en el agroecosistema del cultivo del café, existen una serie de factores que influyen en determinar la cantidad de hojas en las parcelas subparcelas y planta. Cabe destacar que en el sistema de manejo

ecológico y en el sistema de manejo convencional se observaron estas diferencias, al encontrar en ambos manejos parcelas con alta producción de hojas, con poca incidencia de plagas, y alta productividad, mientras que en otras parcelas se presentaba lo contrario.

Esto nos indica la importancia de realizar conteos sistemáticos en las fincas, antes de tomar decisiones de manejo en el cultivo; con el conocimiento que proporciona la información obtenida en los conteos podemos conocer, que sitios en la finca están siendo afectados por la presencia de plagas enfermedades, excesos o deficiencias de sombra. Esto permitirá el manejo del cultivo con mayor eficiencia disminuyendo a la vez los gastos de producción.

Por tanto el manejo de el cultivo no debe partir de inspecciones rutinarias que traen como consecuencia una mezcla de actividades, sin estrategias específicas que son características del manejo convencional. Existe variabilidad y el conocimiento de esta puede ser potenciada a favor de la productividad y sostenibilidad del cultivo.

5.3. Nudos, flores y frutos

En el mes de junio se presentó la floración principal en las tres fincas. La finca con mayor número de nudos florales, flores y frutos se presentó en la finca María Auxiliadora. Sin embargo al comparar la productividad evaluada a nivel de bandola no se observan grandes diferencias en la producción de frutos de las tres fincas.

En los sistemas de manejo, el manejo ecológico de la finca el Porvenir presentó alta presencia de flores en relación al manejo convencional. Esto puede atribuirse a que en la época seca las parcelas experimentales del manejo ecológico, fueron asperjadas con la formulación de aceite Nim para disminuir la incidencia de minador a finales de abril y a inicios de marzo. El aceite Nim podría haber influido en disminuir las altas tasas de evapotranspiración presentadas en la planta durante ese período influyendo posiblemente en la alta producción de flores presentadas.

A pesar de no presentarse en la variable frutos de la nueva cosecha diferencias significativas en el manejo ecológico de esta finca, se observó mayor cantidad de frutos en las parcelas de este manejo.

A nivel de fincas se observó aproximadamente un 15% más de productividad en la finca María Auxiliadora en relación a las otras fincas. Sin embargo, la productividad en general fue baja en las tres fincas en relación a los años anteriores. Esto fue confirmado por el agricultor y la investigadora al observarse después de la floración, gran cantidad de flores atrofiadas, fuera de los límites normales. Estas flores fueron abortadas en mayor proporción en la finca María Auxiliadora.

La baja productividad de la región puede ser resultado de las altas temperaturas presentadas en este período por los efectos del Niño. Estas temperaturas durante el período de diferenciación floral, perjudicaron el crecimiento normal de las yemas florales provocando la atrofia de las flores. Investigaciones realizadas por ANACAFE (1991) comprueban los mismos efectos observados en las flores debido a la influencia de altas temperaturas.

5.4 Factores que influyeron en la dinámica poblacional de minador

La zona ecológica óptima para el minador se encuentra ubicada en un rango altitudinal de 360 y 1070 m.s.n.m. La zona donde se realizó el estudio presenta una altitud de 550m.s.n.m favoreciendo la presencia de minador. También las altas temperaturas de la zona eran adecuadas para el desarrollo de minador. Estudios realizados por Cárdenas (1991) señalan que temperaturas superiores a 17°C y humedad relativa mayor al 70% favorecen el desarrollo del minador, pero sus poblaciones crecen rápidamente a temperaturas mayores de 22°C. Las temperaturas medias de la zona donde estaban las fincas presentó valores entre 25° a 26°C. Además los porcentajes de humedad relativa eran de 73 a 85%. Estas condiciones de sitio y climáticas favorecieron la presencia del minador.

Todas las plagas tienen etapas que determinan el tiempo de las interacciones con los diferentes componentes del cultivo y el clima, lo que define su patrón de comportamiento, ante factores favorables o desfavorables (Cave, 1995). Este conocimiento los agricultores lo pueden adquirir con muestreos sistemáticos, potencializando los factores naturales de regulación que generan un equilibrio en las poblaciones del minador. Además los muestreos en el cafetal permiten delimitar los focos de infestación del minador.

Considerando las diferentes etapas en las cuales el minador interactúa con el cultivo, en la época seca los niveles poblacionales de el minador son favorecidos por el clima y desfavorecidos por los factores climáticos que caracterizan la época lluviosa.

En el estudio se observó que las poblaciones de minador no disminuyeron ante lluvias esporádicas como las presentadas a inicios del mes de mayo. Sin embargo en junio se presentó una mayor frecuencia en las precipitaciones y estas sí ejercieron un control natural sobre la plaga. Al concluir el estudio los niveles de minador eran inferiores al 10% en ambos sistemas de manejo. Los mayores índices de infestación se presentaron en los meses de marzo y abril esto también ha sido confirmado por Hernández (1991) y además este autor la considera como una plaga de verano por los mayores niveles de infestación presentados en los meses de época seca.

La magnitud de los porcentajes de infestación de minador al iniciarse la época seca fue diferente en las fincas, debido a la influencia de las condiciones que presentaban para el minador el cultivo al iniciar el verano. Presentándose en marzo en la finca San Dionisio, después en abril en la finca el Porvenir, y en mayo en la finca María Auxiliadora el nivel de infestación más alto.

Las fincas con mayores niveles de infestación a inicios de la época seca fueron el Porvenir y San Dionisio porque presentaron el mayor número de larvas vivas y menores porcentajes de parasitismo en relación a la finca María Auxiliadora. El menor número de larvas vivas observados en la finca María Auxiliadora se debe a la presencia de altos niveles de parasitismo en los meses de Marzo y Abril.

5.5 Influencia de las condiciones de manejo sobre el control de minador

En el manejo convencional para el control del minador de las fincas María Auxiliadora y el Porvenir el agricultor no ejecutó ninguna acción represiva hacia la plaga. Es posible que esta decisión fue influenciada por las observaciones rutinarias donde observó que los niveles de infestación de el minador no representaban una afectación considerable.

La valoración de daño económico de la plaga en estas finca era de 30 %, en San Dionisio de 7% y en el manejo ecológico de un 10%. Esto nos sugiere que se deben revisar los niveles de decisión de ambos manejos. Estos niveles deben estar en función del conocimiento de la dinámica de la plaga y de la susceptibilidad que podría tener una finca al ataque del minador en la época seca ,y no fundamentada en opiniones personales .

Otro aspecto a considerar son las oportunidades de disponer de diferentes opciones estas fueron más diversas en el manejo ecológico a diferencia del manejo convencional donde , la única opción considerada para el manejo de la plaga es la utilización de insecticidas como es el caso de la finca San Dionisio donde el agricultor aplicó insecticida, basado en un programa de manejo tradicional, que ha establecido el supuesto que minador ataca en el verano. Es importante valorar que en esta finca el agricultor no realizó muestreos, lo cual podría ser una limitante en la toma de decisiones por parte del agricultor.

Las observaciones que realizó el agricultor no son sistemáticas, sino que son producto de visitas establecidas por esquemas de manejo de los años anteriores. El agricultor en sus inspecciones al cultivo mostró interés a solo dos componentes del agroecosistema café, la plaga y su presencia en la planta obviando factores que son importantes para su manejo como la sombra, clima, la presencia de enemigos naturales y la variabilidad que se puede presentar en los niveles de infestación de la plaga tanto a nivel de parcela y planta.

Esta variabilidad solo se pudo determinar mediante muestros sitématicos ya que se podría determinar los patrones de distribución de las plagas, lo que permitiría que la medidas de

manejo, sean más eficientes al determinar las zonas del cultivo, donde las poblaciones de plaga esten más concentradas.

Los muestreos realizados en el manejo ecológico, contribuyeron a conocer la variabilidad que se presentó a nivel de finca , parcela y planta además de los factores que inciden en esa variabilidad y las causas que hacen que los niveles de infestación del minador cambien en el tiempo.

A pesar, que los costos de manejo de la plaga en el sistema de manejo ecológico fueron aparentemente superiores, a los costos de manejo en el sistema convencional, debido a que se tuvo que realizar un mayor número de aspersiones de aceite Nim y *M. anisopliae* para controlar a el minador mientras que en el manejo convencional de la finca San Dionisio, una sola aspersión controló la plaga.

Si consideramos la viabilidad de la opciones tecnológicas utilizadas en el manejo ecológico para el control de minador que en este caso fueron las formulaciones el aceite Nim y *M. anisopliae* podriamos atribuirle ventajas que estas presentaron a pesar de los costos en relación a los insecticidas utilizados en el manejo convencional para minador.

El aceite Nim, a pesar de no mostrar mayor eficacia en controlar las poblaciones de minador en la finca El Porvenir, sí controló esas poblaciones en la finca San Dionisio con la misma eficacia que el insecticida, con la desventaja económica que no mostró la misma persistencia que el insecticida.

Sin embargo, esta desventaja económica se manifestó en una ventaja biológica para la fauna benéfica, donde se observó menores fluctuaciones en las poblaciones de parasitoides de las parcelas donde se aplicó Nim en comparación con las parcelas que se aplicó insecticidas.

Otro efecto positivo de la aplicación del Nim es su posible influencia en obtener mayor cantidades de flores la finca El Porvenir lo que podría influir en obtener mayor producción. Además de ejercer un control sobre las poblaciones de broca (Rodríguez *et al.* 1998).

En relación a *M. anisopliae*, su efectividad para el control de minador fue determinada por las condiciones climáticas en el medio el momento en que se realizó la aplicación. En investigaciones realizadas por Doberskij (1980) indican que esto es debido a que la infección causada en insectos por hongos entomopatógenos ocurre en forma primaria a través de la cutícula y es por esto que esta influenciada por condiciones ambientales.

Como consecuencia de estas condiciones la efectividad de minador fue diferente en la finca El Porvenir, donde *M. anisopliae* bajo los niveles de infestación con una sola aplicación; mientras que en la Finca San Dionisio se requirió de dos aplicaciones para su control.

Diversos estudios consideran que la vida media del inóculo de los hongos entomopatógenos expuestos a luz solar es de aproximadamente de una hora para el hongo más susceptible y de noventa y seis horas para el más resistente (Ignoffo, 1992).

Es posible que la poca efectividad de *M. anisopliae* en la finca San Dionisio fue debido a que después de la aplicación, se presentó un déficit de precipitación con un lapso de cinco días consecutivos, marcando un periodo de sequía, exponiendo a mayor tiempo las conidias del hongo a la radiación solar lo que influye en pérdida de viabilidad de éstas (Vélez y Benavides 1993). Estas condiciones adversas al hongo no se manifestaron en la finca El Porvenir debido a que la aplicación de *M. anisopliae* fue en una fecha diferente en relación a la aplicación realizada en la finca San Dionisio.

Es importante destacar que a pesar que el número de aplicaciones para el control de minador fue mayor en el manejo ecológico, se observaron parcelas en las tres fincas que no requirieron de aplicaciones en este manejo, debido a que al realizar el muestreo se detectó baja incidencia de las plagas.

Al valorar la efectividad de ambos sistemas de manejo, debemos considerar que está estuvo determinada por el nivel de decisión, la efectividad de las opciones utilizadas, y la variabilidad inherente manifestada en cada finca; ejerciendo una marcada influencia sobre esta variabilidad el establecimiento de las plantaciones, el manejo implementado en años anteriores y el clima.

Considerando que los niveles de infestación de el minador, en las fincas El Porvenir y María Auxiliadora, disminuyeron al finalizar el estudio, a pesar de no realizar el agricultor aplicaciones de insecticidas, no es un indicador de efectividad debido a que el minador fue controlado, no por esa decisión.

La disminución de el minador en las parcelas de manejo convencional, y en las parcelas de manejo ecológico que no requirieron de ninguna aplicación es debido a que existen micrositios en cada parcela que pueden ser adversos al minador. Además de la acción directa de enemigos naturales que ejercen una función en el mantenimiento y regulación de la densidad poblacional de las plagas (Cave, 1995).

La densidad poblacional de enemigos naturales al igual que la plaga sufre de fluctuaciones en el tiempo como es el caso de los parasitoides que controlan a el minador los que también son afectados por el factor climático de precipitación (Campos *et al.* 1989).

Estudios realizados por Cárdenas (1994), indica que el minador tiene ocho generaciones aproximadamente por año. Durante el período de estudio (4 meses) es posible que el minador presentará 3 generaciones. En cada generación presentada las condiciones bióticas y abióticas fueron diferentes para cada una de las generaciones de minador debido a los cambios en la fenología del cultivo, el clima y la densidad poblacional de enemigos naturales.

Otro de los factores a considerar es el manejo implementado en años anteriores en las tres fincas. Según estudios realizados por Muñoz y Cabrera (1997) indican que cuando se suspende las aplicaciones de insecticidas contra minador, se reduce la incidencia de la plaga

hasta niveles insignificantes, este daño va decreciendo a través de los años. En las fincas El Porvenir y María Auxiliadora se hace un uso racional de insecticidas para el control de minador.

5.5.1 Hojas minadas en el suelo

El efecto del minador se observó en las hojas minadas presentes en el suelo, el cual fue mayor en marzo como consecuencia de los altos niveles de infestación presentados en este mes. Las parcelas de los dos sistemas de manejo no mostraron diferencias a nivel de tratamientos y fincas por lo que es posible que la caída de hojas fue más influenciada por el fenómeno de senescencia y el estrés hídrico que por el efecto del minador.

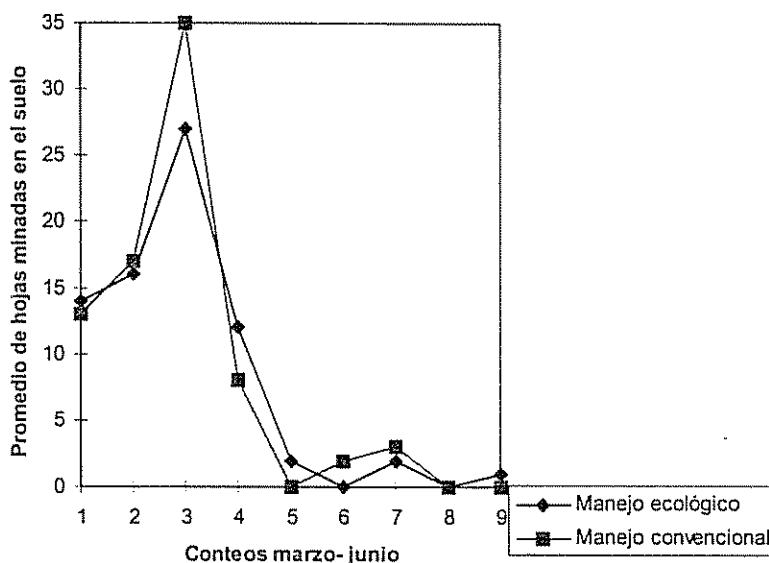


Figura 14. Promedio de hojas minadas en el suelo en la Finca El Porvenir en dos sistemas de manejo. San Marcos, Carazo Nicaragua 1998

En la finca San Dionisio la tendencia del efecto del minador sobre la caída de hojas fue lo inverso a lo observado en la finca El Porvenir debido a la efectividad del insecticida Lorsban utilizado en el manejo convencional. (Fig 16).

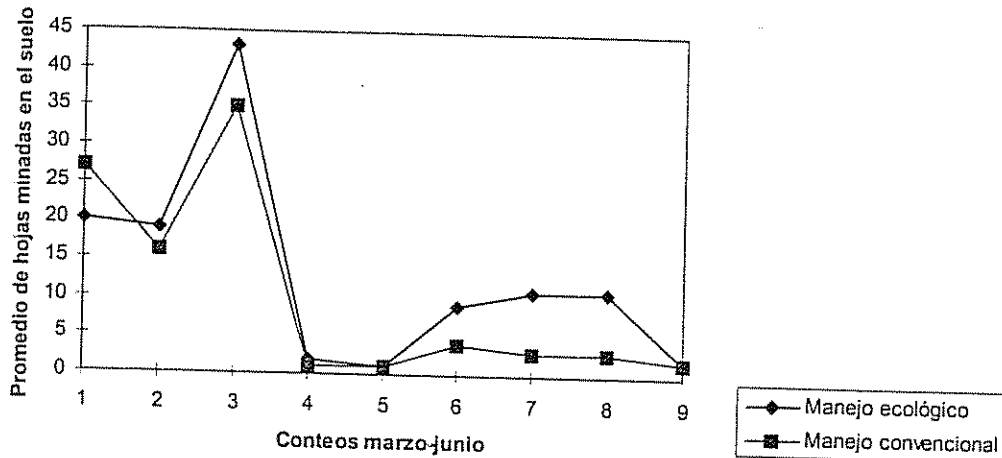


Figura 15 Promedio de hojas minadas en el suelo en la Finca San Dionisio en dos sistemas de manejo. San Marcos, Carazo Nicaragua 1998

En la finca María Auxiliadora, en el manejo ecológico, el número de hojas caídas por el minador, fue menor en algunos conteos, debido a la aplicación en las parcelas del aceite Nim, al finalizar junio en ambos manejos se estabilizó esta tendencia, debido al incremento de las poblaciones de minador (Fig. 17).

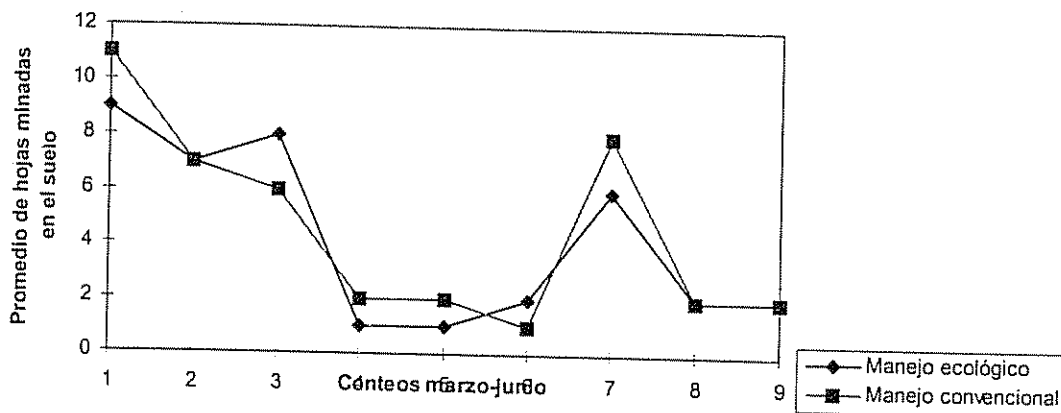


Figura 16 Promedio de hojas minadas en el suelo en la Finca María Auxiliadora en dos sistemas de manejo. San Marcos, Carazo Nicaragua) 1998.

Con el muestreo de las hojas minadas en la planta y en el suelo se logró detectar que cuando en la planta se presentaban bajos niveles de infestación, el número de hojas caídas en el suelo era mayor y viceversa. Esto es debido a que el efecto de el minador sobre la caída de hojas no es inmediato. El efecto se manifiesta después que la larva ha cumplido su fase

larval; posteriormente vuelve a iniciar el ciclo, incrementando sus niveles de población en la planta.

Estos resultados podrían ser indicadores de la necesidad del muestreo a nivel de planta y suelo para poder determinar con efectividad la incidencia del minador.

5.6. Condiciones que favorecieron a la broca. (*Hypothenemus hampei*)

La broca para su desarrollo requiere, de la presencia de frutos en el cultivo, también la altitud, temperatura y la humedad relativa ejercen influencia sobre la incidencia de la broca (Decazy 1990). En relación a la altitud, la zona de estudio presento una altitud de 520msnm que es favorable para el desarrollo de la broca, el rango altitudinal establecido que garantizan el incremento en las poblaciones de broca está comprendido entre 400 a 1000msnm (ANACAFE, 1991).

Entre los sistemas de manejo la broca, manifestó un similar comportamiento, tanto en su tasa de reproducción como de mortalidad. La presencia de broca se observó en mayor proporción en el mes de marzo debido a que en el cultivo, todavía quedaban frutos de la cosecha anterior, los cuales para este mes todavía son una fuente de alimento y de reproducción. Sin embargo, los frutos que se encontraban en el suelo y en la planta, varían en calidad después de un determinado tiempo, influyendo estos cambios en la reproducción y colonización de la broca.

En la finca María Auxiliadora la presencia de estos frutos fue menor con respecto a los frutos en contrados en la finca San Dionisio. La cantidad de frutos presentes en cada finca la determinó la eficiencia en que el agricultor realizó el proceso de pepena, en los meses de enero y febrero.

La conservación de estos frutos estuvo influenciada por las condiciones agroecológicas en cada finca. En la finca con menor porcentaje de sombra, los frutos se desecaron rápidamente por la influencia de las altas temperaturas en el cultivo. En las fincas con

mayor porcentaje de sombra, las poblaciones de broca son mayores (ANACAFE, 1991), Sin embargo los frutos que se encontraron en sombra densa mostraron más colonización de hormigas quienes buscaban las larvas de la broca. Además las condiciones de humedad creadas por el mayor porcentaje de sombra permitió la presencia de hongos que iniciaron el proceso natural de disintegración de todo residuo vegetal.

A inicios de mayo la broca tuvo más limitaciones de alimento en relación a los meses de marzo y abril, por las razones antes expuestas observándose frutos que mostraban el acinamiento de la plaga debido a la escasez. Es por eso que en el mes de mayo se obtuvo la mayor cantidad, de brocas capturadas en las diferentes trampas. Destacándose las trampas de los estratos inferior y medio en la mayor captura, no así el estrato superior.

Es posible que la broca, prefiera en esta época estos dos estratos de la planta, debido a que en la planta en este estrato la presencia de frutos es nula, debido a que están más expuestos a las condiciones ambientales lo cual hace que estos frutos ubicados en este estrato permanezcan menor tiempo en la planta. Lo contrario ocurre en los frutos ubicados en el estrato medio.

En el mes de mayo la mayoría de los frutos de la cosecha anterior, no presentaban condiciones óptimas, para la broca. Esto posiblemente sea una de las causas de la disminución de los niveles poblacionales de broca.

En el mes de mayo se observaron los frutos provenientes de las floraciones erráticas, en la variedad Paca de la finca San Dionisio lo cual representa una ventaja para las poblaciones de broca en el tiempo de escasez de frutos debido a que presenta fructificación precoz (Figuroa *et al.* 1996). Esta renovación de frutos provocados por este tipo de floración garantiza que el ciclo de vida de la broca no se interrumpa, lo que ocasiona altos índices de infestación (Decazy 1990). Por lo tanto en el manejo ecológico se realizó la recolección de estos frutos, de las fincas San Dionisio, y el Porvenir, con el objetivo de reducir el recurso que garantiza la reproducción y alimentación de la broca en el período de escasez de frutos de la cosecha principal. Sin embargo la efectividad de este control solo es posible valorarlo

cuando frutos de la cosecha principal, sean observados para determinar los niveles de infestación de la broca en el mes de septiembre.

El potencial de infestación y de reproducción de la broca al inicio del mes de junio fueron menores debido a que en el transcurso de la época seca, la broca fue afectada por las interacciones de competencia por el alimento (hormigas- hongos), depredación de sus larvas (parasitoides y hormigas) etc. Además de el control que la lluvia ejerció sobre la broca al establecerse el invierno.

5.7 Roya (*Hemileia vastatrix*)

Al iniciar el estudio la roya manifestaba un porcentaje de 3% en las tres fincas el que presentó una tendencia de decrecimiento en el transcurso de la época seca.

Si bien no se detectaron diferencias significativas asociadas a los sistemas de manejo; se observaron parcelas en cada sistema con porcentajes de infestación inferiores al 10%.

Entre los principales factores que contribuyen a provocar ataques severos de roya se mencionan los siguientes: densidad de siembra, clima, sistema de manejo, fertilización del cafetal y el potencial de inóculo de roya presente (Suazo *et al.* 1997).

Además la ropa de los trabajadores, es un diseminador efectivo de las esporas de la roya en toda la plantación. La presencia de trabajadores en las plantaciones de café disminuye en la época postcosecha, lo cual limita en cierta medida la propagación de la roya en el cafetal.

Sin embargo, las condiciones climáticas no favorecieron en lo general un desarrollo explosivo de la enfermedad. Al darse déficit de precipitación, las temperaturas se incrementaron a niveles que no facilitaron la germinación de las esporas. La roya para su desarrollo requiere temperaturas entre 21° y 25°C las cuales son óptimas para la germinación y penetración de las uredosporas ; especialmente en épocas de lluvia, donde las diferencias entre temperaturas máximas y mínimas es menor de 10°C (Suazo *et al.* 1997).

El análisis de la diferencia entre ambas temperatura de la zona de estudio indica que las diferencias entre temperatura máximas y mínimas en los meses de marzo y abril fueron mayores a los 10°C. En los meses de mayo y junio al establecerse las primeras precipitaciones la diferencia entre las temperaturas antes mencionadas presentaron valores inferiores a 10°C (Cuadro 14).

Cuadro 14. Diferencias entre temperatura máxima y mínima en los meses de marzo- junio en San Marcos, Carazo. Nicaragua 1998.

Meses	Temperatura mínima	Temperatura máxima	Oscilación térmica
Marzo	21.1	31.9	10.8
Abril	21.4	32.6	11.20
Mayo	22.3	31.9	9.6
Junio	22.5	29.7	7.2

Fuente INETER, 1998

A pesar que en los meses de mayo y junio el clima ya no era una limitante para el desarrollo de la enfermedad esta no logró progresar ni alcanzar el nivel de daño económico en las plantas de café.

El bajo potencial de inóculo primario que se encontraba en ese momento fue consecuencia de falta de suministro adecuado de humedad, para el desarrollo de las esporas. Las altas temperaturas desecaron las esporas limitando el proceso de germinación. Es importante destacar que el principal regulador de la roya en este período de estudio lo constituyó las fluctuaciones del clima, las que fueron influenciadas por el Fenómeno metereológico denominado ENOS (Niño).

VI. CONCLUSIONES

- 1) Al finalizar la época de verano la sanidad del cultivo es similar en ambos sistemas de manejo.
- 2) Las prácticas culturales y el control biológico son efectivos para regular las poblaciones de broca y minador.
- 3) En relación a la producción, el sistema de manejo ecológico de la finca El Porvenir presentó mayor número de flores y frutos.
- 4) En el crecimiento vegetativo la renovación de hojas estuvo determinada por los porcentajes de sombra de cada finca. Los niveles de sombra fueron determinantes para la permanencia y renovación de hojas en la planta. La renovación tardía, inducida por altos porcentajes de sombra, podría ser un mecanismo de protección favorable para proteger las hojas nuevas del efecto de altos niveles poblacionales de minador que se observaron en la época seca.
- 5) El manejo convencional hace uso de diferentes opciones para el manejo del cultivo. La inversión en insumos por parte del agricultor está en función de la valoración que este hace en relación al retorno de esa inversión. Es posible que en el próximo año el agricultor realice mayor uso de agroquímicos, siempre y cuando considere que va obtener mayores rendimientos dadas por el carácter bianual que presenta el cultivo del café.

VII RECOMENDACIONES

- 1) Para establecer un manejo ecológico se debe considerar que la base fundamental son las observaciones sistemáticas que permitan establecer las estrategias, que puedan proporcionar soluciones genuinas y con frecuencia permanente. El manejo ecológico no debe ser una simple sustitución de insecticidas de extractos vegetales y formulaciones de hongos.
- 2) Los resultados de una finca no se pueden extrapolar ya que cada finca presenta sus particularidades. El período de estudio se puede considerar como un paso previo para diseñar estrategias de manejo tanto en el cultivo como en el control de plagas y enfermedades.
- 3) El manejo convencional tiene un potencial de experiencias que pueden ser utilizadas para rediseñar estrategias, en las cuales es fundamental la participación del agricultor. El agricultor realiza inspecciones de rutina las cuales se podrían transformar en observaciones cuyo objetivo principal será conocer que nivel de variabilidad hay en su cultivo, para establecer partiendo de esa variabilidad observada las medidas que garanticen menores costos de producción por el uso de insecticidas, asistencia técnica, y mano de obra.
- 4) Para disminuir el número de plantas observadas en la cual el agricultor deberá invertir más tiempo que lo realizado en las inspecciones de rutina se debe evaluar la frecuencia de la variabilidad observada.

VIII LITERATURA CITADA

ANACAFE. 1991. Manual de Caficultura. Guatemala. 169 p.

Alarcon, H. 1979. Manual del cafetero colombiano. 4 ed. Federación Nacional de cafeteros de Colombia. 209p

Atehortua, M.; Londoño, M. 1994. Efecto de algunos agroquímicos en el crecimiento y esporulación del hongo *Metarhizium anisopliae* Revista Colombiana de Entomología. 20 (4) 225-260

Barrios, M. 1992. Producción y Virulencia de algunas cepas del hongo entomopatógeno *Beauveria Bassiana* (Bals.) Vuill. Contra la broca del cafeto *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Tesis de Mag. Sc . Catie, Turrialba, Costa Rica. 47p.

Bellapart, V.C. 1996. Nueva agricultura biológica en equilibrio con la agricultura Química 1. ed. Ediciones Mundi prensa.299p.

Berg,G. 1970. Insectos que atacan el cafeto. Manual Entomológico para inspectores de cuarentena vegetal. 1 ed. 85p.

Beer, J. 1995. Efectos de lo árboles de sombra sobre la sostenibilidad de un cafetal. Boletin Promecafé. 68:13- 18.

Bertsch, F.; Henríquez, C.; Ramírez, F.; Vargas, E.; Ortiz, O.; Rivera, O.; Picado, R. Factores nutricionales asociados en la expresión de corchosis radical en café. In Memorias XVIII Simposio Latinoamericano de Caficultura. Costa Rica, Septiembre. 1997. p 45-50.

- Bustamante, E. 1996. Prácticas de cultivo en el manejo integrado de plagas. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 39 (16): 1-4
- Bustillo, A. E.; Villacorta, A. 1994. Manejo de las principales plagas del café en plantaciones de altas densidades. In *Simposio Internacional sobre café adensado. 1994. Londrina Brasil. p185-195.*
- Bustillo, A.E.; Posada, F, J. 1996. El uso de entomopatógenos en el control de la broca del café en Colombia. *Manejo Integrado de plagas (Costa Rica)* 42: 1-13.
- Brechelt, A. 1994. Las posibilidades y limitaciones del Nim en los conceptos de desarrollo. *In: Taller Internacional el árbol de Nim en Venezuela. Ponencias, Coro del 06 al 09. 1994. p. 14-27.*
- Campos, O.; Decazy, B.; Carrillo, E. 1989. Dinámica poblacional del minador de la hoja de cafeto *Leucoptera coffeella* y sus enemigos naturales en la zona de Nuevo San Carlos, Retalhuleu, Guatemala. *Revista Turrialba* 3: 393-399.
- Castaño, J.; Del Río, L. 1994. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica. 3ed. Zamorano, Honduras. 302p.
- Cárdenas, M, R. 1991. El minador de las hojas del cafeto. *Leucoptera coffeella* (G.M) (Lepidoptera: Lyonetiidae): *Boletín Técnico. Cenicafé, Chinchiná. Colombia. No.14* 31p.
- CATIE- MIP. 1998. Borrador informe final. Proyecto CATIE/INTA-MIP.(NORAD. Managua, Nicaragua (sp).
- Cave, R. 1995. Manual para la enseñanza del control biológico en America Latina. Zamorano, Honduras. 188p

- Cifuentes, L.E. 1997. Un enfoque de sistemas para la caficultura sostenible. In XVIII Simposio Latinoamericano de Caficultura. San José, Costa Rica, Septiembre de 1997. p 100-118.
- Clavijo, S. 1993. Fundamentos de manejo de plagas. 1 ed. Universidad Central de Venezuela. 205p.
- Decazy, B. 1990. Descripción, biología, ecología y control de la broca del cafeto *Hypothenemus hampei* (Ferr). In: 50 años de Cenicafé. Conferencias Conmemorativas. Colombia p.133-139
- De la Llana, A. 1994. Estudio de los parasitoides de *Leucoptera coffeella* (Guerin- Meville) en la IV Región de Nicaragua. In Reunión Informativa sobre Avances de Investigación. (sp).
- Figueroa, Z. R.; Fischersworrning, H. B.; Rooskamp, R. R. 1996. Guía para la agricultura ecológica. Café Orgánico. 1ed. GTZ 171p.
- Garriazo, D. 1984. EL café en Nicaragua. Los pequeños productores de Matagalpa y Carazo. INIES-CRIES. Cuadernos de pensamiento propios. Managua, Nicaragua. (sp).
- Gómez, L.; Jaramillo, A. 1990. El clima de la zona cafetera colombiana y su relación con el cultivo del café. In: 50 años de Cenicafé 1938- 1988. Conferencia Conmemorativas. Chinchiná, Caldas, Colombia 1990.p : 23-31.
- Guharay, F.; Monterrey, J. 1997. Manejo Ecológico de la broca del cafeto (*Hypothenemus hampei*) en América Central. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 22:1-8.
- Ignoffo, C.M. 1992. Enviromental factors affecting persistence of entomopatogenos. Florida Entomologist 75 (4) : 516- 525.

INETER. 1998. Tablas climáticas. Resumen mensual (sp).

Jiménez, P; M. T.; Bustillo P; A. E.; Luque, Z; J.E. 1996. Impacto del uso del endosulfan y clorpirifos sobre *Apis mellífera* en ecosistemas cafeteros en Colombia. *Cenicafé* 47 (2): 91 -99.

Kranz, J.; Theunissen, J.; Becker, R.S. 1994. Vigilancia y pronósticos en la protección vegetal. 1ed. Alemania . ZEL. 281p.

Lacayo, L.; Barrios, M.; Jimenez, C.; Sandino, V. 1994. El uso de hongos entomopatógenos para el manejo de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) en Nicaragua. In Reunión Informativa sobre Avances de Investigación (10, 1994, Managua, Nicaragua) Memorias. sp.

Leucona, R. 1996. Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plagas. CASTELER, Argentina. 338p.

León, P. 1994. Informe de Costa Rica. In: Seminario- Taller Centroamericano sobre la biología y control de *Phyllophaga* spp. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Martínez, E. y Peters, W. 1994. Cafeticultura Ecológica en el estado de Chiapas: un estudio de caso. Tapachula, Chiapas, México. 77p.

Morales, R.; Simán, J.; Guharay, F. 1993. Manejo integrado de broca de café en Nicaragua, Resúmenes. II Congreso Nacional de Café. Managua, Nicaragua, 28p.

Monterrey, J. 1990. Poblaciones del minador de la hoja del café *Leucoptera coffeella* (Guerrin- Meneville,1842) durante la estación seca, en la región IV de Nicaragua. Tesis de Maestría Turrialba, Costa Rica. CATIE 87p.

Muñoz, R.; Ulloa, M. 1997. Metodología de Cría de *Cephalonomia stephanoderis* y *Propos nasuta*. Enemigos naturales de la broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei*). In Memoria del Sexto Seminario de Investigación y Transferencia en Caficultores. Tegucigalpa, Honduras p. 189-197.

Muñoz, R.; Cabrera, L. 1997. Fluctuación poblacional de minador de la hoja del cafeto *Leucoptera coffeella* Guer- Men. En la zona del lago Yojoa, Honduras. In Memoria del Sexto Seminario de Investigación y Transferencia en Caficultores. Tegucigalpa, Honduras p. 239-251.

Muñoz, R.; Trejo, A. 1997. Evaluación de tres dosis de fipronil y una dosis de endosulfan contra broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei* Ferrari en Honduras. In Memoria del Sexto Seminario Nacional de Investigación y Transferencia en Caficultura. Julio, 1997. Tegucigalpa, Honduras. p. 226-238.

PROCAFE. 1997. Manual del caficultor salvadoreño. 161p.

Quiróz, I.; Jiménez, C.; Gutiérrez, C.; Fernández; Barrios, M. 1994. Disponibilidad de aislados patogénicos de hongos entomopatógenos para el manejo de plagas insectiles de importancia en la región. In Memoria V Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. San José. Costa Rica. 97p.

Reyes, I. C.; Bustillo, A. E.; Chaves, B. 1995. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre el parasitoide de la broca del café *Cephalonomia stephanoderis*. Revista Colombiana de Entomología 21(4): p 199-204.

Rojas, E. 1989. Determinación del potencial agroecológico para el cultivo del café (*Coffea arabica*) en Costa Rica. Revista Turrialba 39 (3) p 279-287.

- Rodríguez, L.; Lagunes, A.; Riestra, D.; Rodríguez, C.; Velázquez J.; Becerril, E.; Pacheco, E. 1998. Extractos acuosos de Nim para el combate de la broca del café. Manejo Integrado de Plagas. (Costa Rica). 49 :73-77.
- Ruíz, F. 1994. Uso de hongos de entomopatógenos para manejo de plagas insectiles de importancia en Nicaragua: Antecedentes In Informe final del Proyecto Hongos Entomopatógenos Centro Nacional de Diagnóstico, MAG Proyecto CATIE- INTA MIP, (NORAD- ASDI) Managua, Nicaragua. p. 5-6.
- SAS. INSTITUTE. 1992. Users guide. Raleigh, N.C. USA (sp)
- Sánchez, J. 1991. Caficultura moderna 3 ed. Serie comunicación agrícola. Guatemala 183p.
- Santoyo, V.H .; Diaz, S.; Rodríguez, B. 1994. Sistema Agroindustrial Café en México, diagnóstico, problemática y alternativas. 1 ed. Universidad Autónoma de Chapingo. 157p.
- Schmutterer, H.1994. Nim: un insecticida natural. In: Taller Internacional el árbol de Nim en Venezuela. Coro, Venezuela del 06 al 09 de Julio 1994. p35-39.
- Suazo, G.; Santacreo, R.; Tronconi, N. 1997. Estudio comparativo de lotes con y sin control químico de roya (*Hemileia vastatrix* Berk et Br). In: Memoria de sexto Seminario Nacional de Investigación y Transferencia en Caficultura. Julio, 1997. Tegucigalpa, Honduras. p: 306- 315.
- Trujillo, A. J.; De León, G. f.; Calderón, A,R.; Torres, L, P. 1996. Ecología aplicada a la agricultura. 1 de. Universidad Autónoma Metropolitana, México. 183p.
- Vélez P, E; Benavides, M. 1990. Registro e identificación de *Beauveria bassiana* en *H. hampei* en Ancuya. Departamento de Nariño. Colombia CENICAFE. 41(2):50- 58.