

**RECONOCIMIENTO DE LA ENTOMOFAUNA EN CAFÉ *Coffea arabica* L. Y
PLATANO *Musa paradisiaca* L., EN UN SISTEMA AGROFORESTAL Y EN
MONOCULTIVO, MUNICIPIO DE LA FLORIDA, NARIÑO.**

**PAOLA MARIA BENAVIDES NARVAEZ
KARINA ADRIANA MORAN PERAFAN**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
INGENIERIA AGROFORESTAL
SAN JUAN DE PASTO
2003**

**RECONOCIMIENTO DE LA ENTOMOFAUNA EN CAFÉ *Coffea arabica* L. Y
PLATANO *Musa paradisiaca* L., EN UN SISTEMA AGROFORESTAL Y EN UN
MONOCULTIVO, MUNICIPIO DE LA FLORIDA, NARIÑO.**

**PAOLA MARIA BENAVIDES NARVAEZ
KARINA ADRIANA MORAN PERAFAN**

TESIS DE GRADO

Presidente de Tesis: I.A M Sc Javier García Alzate

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
INGENIERIA AGROFORESTAL
SAN JUAN DE PASTO
2003**

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a:

Al Doctor Rolando Tito Bacca, por su asesoría, colaboración, apoyo y motivación en la ejecución de esta investigación.

Al Doctor Javier García Alzate, por la dirección y asesoría permanente en el desarrollo del estudio.

Al Doctor Jorge Fernando Navia, por su invaluable colaboración.

Al Entomólogo Francisco Serna Curador, por su asesoría en la identificación de insectos referenciados.

Especial agradecimiento a la Universidad de Nariño y al laboratorio de entomología, por su entera colaboración y confianza.

Al comité asesor por sus oportunas correcciones y valiosos comentarios.

A los caficultores del municipio de la Florida, por su apoyo y colaboración durante el trabajo de campo de la investigación.

A todos aquellos que en buena medida contribuyeron al desarrollo de este estudio.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	1
1. MARCO TEORICO	3
1.1 AGROFORESTERÍA EN EL MANEJO DE PLAGAS	3
1.1.1 Componente arbóreo.	4
1.1.2 Barreras vivas.	5
1.1.3 Plantas hospedantes.	6
1.1.4 Resistencia asociacional.	7
1.1.5 Apariencia de las plantas.	8
1.1.6 Condiciones agronómicas de las plantas.	8
1.1.7 Enemigos naturales.	8
1.2 ARVENSES	9
1.2.1 Manejo de arvenses.	10
1.2.2 Arvenses y su interacción en agroecosistemas.	10
1.3 BIODIVERSIDAD EN AGROECOSISTEMAS	11
1.3.1 Medición de biodiversidad.	12
1.3.1.1 Índice de Shannon Wiener (H).	13
1.4 ECOSISTEMA CAFETERO	13
1.4.1 Insectos asociados a ecosistemas cafeteros.	15

2.	DISEÑO METODOLOGICO	16
2.1	MATERIAL VEGETAL	16
2.2	FASE EXPLORATORIA	17
2.3	RECOLECCIÓN DE INSECTOS	17
2.3.1	Métodos de captura.	18
2.3.2	Montaje de insectos.	20
2.4	IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS	20
2.5	CATEGORIZACIÓN DE LA ENTOMOFAUNA	21
2.6	IDENTIFICACIÓN POBLACIONAL DE ARVENSES	21
2.6.1	Reconocimiento de insectos asociados a las arvenses. Una vez identificada la	21
2.7	DISEÑO ESTADÍSTICO	22
2.7.1	Número de individuos capturados por trampa, orden, familia, hábito y sistema de cultivo.	22
2.7.2	Precipitación y temperatura.	22
2.7.3	Diversidad de insectos	22
2.8	DIGITALIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS	22
2.9	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	23
2.9.1	Tabla de distribución de frecuencia	23
2.9.2	Índice de diversidad de Shannon Wiener	23
2.9.3	Análisis de varianza	23
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
3.1	FASE EXPLORATORIA	24
3.2	EVALUACIONES REALIZADAS	26
3.3	RECONOCIMIENTO DE LA ENTOMOFAUNA	29
3.3.1	Familias encontradas por orden y sistema de cultivo.	29

3.3.2	INSECTOS COLECTADOS POR ORDEN Y FAMILIA	32
3.3.2.1	Insectos colectados para el orden Díptera.	32
3.3.2.2	Insectos colectados para el orden Hymenóptera.	35
3.3.2.3	Insectos colectados para el orden Homóptera.	38
3.3.2.4	Insectos colectados para el orden Hemíptera.	41
3.3.2.5	Insectos colectados para el orden Coleóptera.	43
3.3.2.6	Insectos colectados para el orden Orthóptera:	45
3.3.2.7	Insectos colectados para el orden Lepidóptera:	46
3.3.2.8	Insectos colectados para el orden Neuróptera.	47
3.4	INSECTOS COLECTADOS POR SISTEMA DE CULTIVO	48
3.4.1	Insectos colectados en monocultivo de plátano.	48
3.4.2	Insectos colectados para el sistema agroforestal.	50
3.4.3	Insectos colectados en monocultivo de café.	52
3.5	DIVERSIDAD DE INSECTOS POR SISTEMA DE CULTIVO.	55
3.5.1	Índice de diversidad de Shannon Wiener (H)	56
3.6	FLUCTUACIÓN DE LA POBLACION DE INSECTOS	57
3.6.1	Análisis de correlación de la población de insectos.	59
3.7	ARVENSES ASOCIADAS AL SISTEMA CAFETERO	59
3.8	CATEGORIZACIÓN DE LA ENTOMOFAUNA	63
	CONCLUSIONES	65
	RECOMENDACIONES	66
	BIBLIOGRAFÍA	67
	ANEXOS	73
	GLOSARIO	

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Número de insectos encontrados por orden y sistema de cultivo durante los meses de diciembre del 2001 – enero del 2002 en el municipio de la Florida.	25
Tabla 2. Índice de Shannon Wiener.	56

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Métodos de captura.	19
Figura 2. Número de familias encontradas para el orden Díptera en los tres sistemas de cultivo durante los meses de enero a julio del 2002, en el municipio de la Florida.	33
Figura 3. Insectos orden Díptera	34
Figura 4. Número de familias encontradas para el orden Hymenóptera en los tres sistemas de cultivo durante los meses de enero a julio del 2002, en el municipio de la Florida.	36
Figura 5. Insectos orden Hymenóptera	37
Figura 6. Número de familias encontradas para el orden Homóptera en los tres sistemas de cultivo durante los meses de enero a julio del 2002, en el municipio de la Florida.	39
Figura 7. Insectos orden Homóptera	40
Figura 8. Insecto orden Hemíptera	41
Figura 9. Número de familias encontradas para el orden Hemíptera en los tres sistemas de cultivo durante los meses de enero a julio del 2002, en el municipio de la Florida.	42
Figura 10. Insectos orden Coleóptera	43
Figura 11. Número de familias encontradas para el orden Coleóptera en los tres sistemas de cultivo durante los meses de enero a julio del 2002, en el municipio de la Florida.	44
Figura 12. Insectos orden Orthóptera	45
Figura 13. Insectos orden Lepidóptera	46
Figura 14. Insectos de los ordenes Neuróptera, Thysanóptera y Blattodea	47
Figura 15. Número de insectos colectados por familia en el monocultivo de plátano, durante los meses de enero a julio del 2002, municipio de la Florida.	49

Figura 16. Número de insectos colectados por familia en el sistema agroforestal, durante los meses de enero a julio del 2002, municipio de la Florida.	51
Figura 17. Número de insectos por familia en el monocultivo de café en el municipio de la Florida.	53
Figura 18. Sistemas de cultivo evaluados durante los meses de diciembre del 2001 a julio del 2002, en el municipio de la Florida.	54
Figura 19. Análisis de relación de precipitación con la población de insectos bajo los tres sistemas de cultivo en el municipio de la Florida.	60
Figura 20. Arvenses asociadas a café y plátano en tres sistemas de cultivo en el municipio de la Florida.	62
Figura 21. Insectos por tipo de organismo y sistema de cultivo durante los meses de enero a julio del 2002, en el municipio de la Florida.	64

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Número de insectos por familia y sistema de cultivo, en el municipio de la Florida	74
Anexo B. Número de insectos por familia para los ordenes Orthóptera, Lepidóptera, Neuróptera, Thysanóptera y Blattodea, colectados en tres sistemas de cultivo, en el municipio de la Florida	77
Anexo C. Arvenses asociadas a Café y Plátano bajo tres sistemas de cultivo, en el municipio de la Florida.	78

LISTA DE CUADROS

	Pag
Cuadro 1. Clasificación del índice de Shannon Wiener	13
Cuadro 2. Evaluaciones realizadas en los tres sistemas de cultivo, durante los meses de enero a julio del 2002 en el municipio de la Florida.	27
Cuadro 3. Número de insectos capturados por orden y familia en los tres sistemas de cultivo, en el municipio de la Florida.	31
Cuadro 4. Análisis de varianza de la población de insectos y los meses evaluados en los tres los tres sistemas de cultivo.	55
Cuadro 5. Valores de precipitación y temperatura con relación al número de insectos Colectados durante los meses de enero a julio del 2002, en el municipio de la Florida.	58

INTRODUCCIÓN

Colombia es una de las mayores reservas de biodiversidad en el mundo, posee gran variedad de hábitats y es uno de los centros más importantes de endemismo, donde se encuentran gran riqueza de fauna. Según Camero¹, cerca de la tercera parte de los insectos del mundo se encuentran en el neotrópico especialmente en Colombia y Brasil. Sin embargo, su diversidad se encuentra seriamente amenazada principalmente por la destrucción y fragmentación de bosques y hábitats naturales, además del permanente retroceso acelerado que implica la agricultura, que han generado en gran medida la disminución de muchas poblaciones de animales como aves, mamíferos e insectos.

Dentro de la gran variedad de zonas de vida que presenta Colombia, la zona cafetera es uno de los ecosistemas más adecuados para la vida silvestres, aunque estos no son ecosistemas tan complejos como los bosques; ofrecen una mayor complejidad estructural vegetativa que los agroecosistemas simplificados, generando microhábitats variados que toleran el desarrollo de muchas especies de organismos, Gil-Palacio, *et al*².

Los agroecosistemas modernos son inestables y sus fallas se manifiestan con la pérdida del potencial del suelo, la contaminación, la degradación, la disminución de la biodiversidad y los intensos ataques de plagas y enfermedades, que son consecuencia de las prácticas poco conservacionistas del uso de los recursos naturales, Altieri³.

La mayoría de problemas relacionados con plagas son consecuencia de la modernización agrícola que implica un cambio de tecnología y expansión del monocultivo, los cuales a su vez afectaron los vínculos naturales que mantenían en equilibrio las poblaciones de insectos plaga y a sus controladores biológicos, así mismo aumentaron las poblaciones de insectos fitófagos hasta causar daño económico. Cárdenas y Posada⁴.

El control de plagas en los sistemas de producción, actualmente esta basado en la excesiva aplicación de insecticidas, los cuales no solamente eliminan a insectos plaga sino a insectos benéficos que se incluyen en estas poblaciones.

¹ CAMERO, Edgar. Estudio comparativo de la fauna de coleópteros (Insecta: coleóptera) en dos ambientes de bosque húmedo tropical colombiano. *EN: Revista colombiana de entomología*. Vol 25. N° 3-4, 199. p 131-135.

² GIL- PALACIO, Zulma, *et al* Mariposas diurnas de la zona cafetera colombiana. *EN: Avances técnicos CENICAFE*. N° 273. (Marzo, 2000). p 1-7.

³ ALTIERI, Miguel. Biodiversidad, Agroecología, y Manejo de plagas. Valparaíso (Chile): Cetal, 1991. p. 5.

⁴ CARDENAS, R Y POSADA, J. Los insectos y otros habitantes de cafetales y platanales. Comité departamental de cafeteros del Quindío. Federación nacional de cafeteros. Armenia Colombia. p 260.

La biodiversidad mejora la regulación de plagas y aun no es clara su interacción, sin embargo es necesario orientar el manejo de la vegetación con el fin de diseñar un sistema agrícola sostenible que reestablezca la biodiversidad de los sistemas, evitando que el productor actúe como un técnico en la aplicación de productos para controlar plagas y sin que esto signifique una disminución en su rendimiento.

Los sistemas agroforestales SAF, integran un conjunto de componentes en continua interacción, favoreciendo el control de plagas lo que constituye de gran importancia si se pretende utilizar la vegetación como táctica efectiva en el manejo integrado de plagas.

Los sistemas agroforestales SAF, tienen un valor creciente en la conservación de la biodiversidad, debido a su complejidad proveen hábitats, nichos y alimentos para muchos insectos depredadores y parásitos de las plagas de cultivos. Perfecto⁵, *et al.*

Dentro de estos sistemas, la asociación de café con árboles de sombra es uno de los sistemas más importantes en la zona cafetera colombiana. En el departamento de Nariño el sistema café- plátano es bastante difundido por las bondades que este ofrece como ingresos económicos a la familia, además de otros beneficios ecológicos.

Teniendo en cuenta los antecedentes anteriores se planteó el siguiente trabajo, el cual pretende contribuir al conocimiento de las interacciones ecológicas que se generan entre los diferentes componentes de los sistemas agroforestales de manera que se promuevan como alternativa viable en el manejo de plagas.

Para ello se plantearon los siguientes objetivos específicos:

Reconocer la entomofauna presente en café *Coffea arabica* L. y plátano *Musa paradisíaca* L., en un sistema agroforestal y en un monocultivo.

2. Comparar la precipitación presente en los tres sistemas de cultivo y su relación con la fluctuación poblacional de insectos.

Determinar los insectos asociados a las arvenses presentes en el sistema agroforestal y en los monocultivos de café y plátano.

⁵ PERFECTO, *et al.*, Biodiversity and the transformation of a tropical agroecosystem: ants in coffee plantations. *IN: Ecological applications*. Vol 5. 1995 p. 1084-1097.

1. MARCO TEORICO

1.1 AGROFORESTERÍA EN EL MANEJO DE PLAGAS

Los sistemas agroforestales son ecosistemas diversos, permanentes y mejorados con tecnología de baja demanda de insumos, lo que los convierte en una completa ventaja al tener mayor diversidad que aquellos altamente simplificados, de altos insumos y muy alterados como son los monocultivos y otros sistemas convencionales de producción, Altieri,⁶ Op. cit., p 19.

Aunque los sistemas agroforestales rara vez albergan tanta diversidad como los hábitats naturales que conservan un conjunto de especies originales, estos constituyen una mejor alternativa que los cultivos uniformes, debido a la variedad florística y estructural que ofrece hábitats y recursos adicionales para plantas y animales, Harvey⁷.

Existen diferentes características y beneficios de los sistemas agroforestales, entre los cuales se menciona la incidencia que estos representan en el manejo y control de plagas. Se ha demostrado que el impacto de insectos y patógenos aumenta cuando los sistemas son simplificados, los daños son más severos cuando están en un sistema de cultivo limpio que cuando hay una mayor diversidad, Arguedas y Quiroz⁸.

Los agroecosistemas son dinámicos, están sujetos a diferentes niveles de manejo y las interacciones generadas por la variación de la vegetación cambian continuamente en el tiempo y en el espacio entorno a los factores sociales, económicos, biológicos, culturales y ambientales. Tales variaciones del paisaje determinan el grado de diversidad y que por su parte pueden beneficiar o no a la protección contra plagas, Altieri⁹, Op. cit., p 23.

En sistemas diversificados se ha encontrado evidencia que algunos mecanismos ecológicos pueden reducir los daños producidos por plagas, Montagnini¹⁰

Los agroecosistemas proveen hábitats importantes y recursos para los polinizadores de los cultivos, agentes diseminadores de semillas y enemigos naturales de plagas de cultivos, Harvey¹¹, Op. cit., p 46.

6 ALTIERI, Op. cit., p 19

7 HARVEY, Celia. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rica pastures. Agroforestry system. Turrialba (Costa Rica). CATIE, 1999. p 46.

8 ARGUEDAS, Marcela y QUIROZ, Luis. Experiencias y perspectivas del manejo de Plagas forestales en Costa Rica. EN: Manejo Integrado de plagas. N° 45. (Sep. 1997); p34-42

9 ALTIERI, Op. cit., p 23

10 MONTAGNINI, F. Sistemas Agroforestales: Principios y aplicaciones en los cultivos. 2 ed. San José de Costa Rica: Organización para estudios tropicales, 1992. P. 622.

11 HARVEY, Op. cit., p 46

El papel de los SAF en el manejo de plagas se enfoca principalmente al aprovechamiento de la biodiversidad que se genera con la combinación de especies mejorando la dinámica de insectos que favorezcan la presencia de enemigos naturales e indirectamente inhiban el ataque de las plagas trayendo como consecuencia un equilibrio en el sistema y una disminución del control químico, Ibid¹², p 47

El uso de pesticidas, herbicidas e insecticidas en sistemas agroforestales y en paisajes circundantes debe ser minimizado para reducir efectos secundarios negativos sobre la biodiversidad local. Siempre que sea posible, se debe reemplazar el uso de agroquímicos por controladores biológicos, prácticas culturales y manejo integrado de plagas, Ibid¹³, p 48.

Una de las ventajas de los sistemas agroforestales incluye el uso de plaguicidas selectivos, es decir que combatan a las especies perjudiciales y no los benéficos; por tanto, disminuyen los costos al controlar ciertas plagas y los problemas de contaminación de alimentos, Montagnini¹⁴, Op. cit, p 152.

Es importante resaltar que el manejo ecológico de plagas no solo se limita al control biológico sino a un conjunto de prácticas que se integran con la finalidad de llevar a cabo la producción de cultivos conviviendo dentro de un agroecosistema más que controlarlos o eliminarlos, Herrera¹⁵.

La importancia de los sistemas agroforestales en cuanto al manejo y regulación de plagas están dadas por los siguientes aspectos:

1.1.1 Componente arbóreo. La diversidad de árboles y cultivos protegidos o sembrados dentro de los sistemas agroforestales proveen una rica variedad de hábitats y nichos para especies de animales y plantas. Las aves, murciélagos y algunos insectos anidan o se posan en los árboles y se alimentan de las hojas de frutas, néctar, polen, corteza y hojas de árboles utilizándolos como protección contra depredadores, Harvey¹⁶, Op. cit., p 47.

Así mismo algunos de los insectos que viven en los árboles son organismos benéficos, tales como polinizadores de cultivos, depredadores o parásitos.

12 Ibid, p 47

13 Ibid, p 48.

14 MONTAGNINI, Op. cit., p 152.

15 HERRERA, Juan. Importancia del control natural en los programas de manejo ecológico de plagas agrícolas. EN: Agronomía. Vol. 44, No. 1 (Junio, 1997); p. 38-40.

16 HARVEY, Op. cit., p 47

Al respecto Altieri¹⁷, Op. cit., p 68, menciona que con un componente de cultivo dominante perenne, como los son los huertos frutales considerados ecosistemas semipermanentes y más estables que los sistemas de cultivo anuales. Los huertos frutales sufren menos alteraciones y se caracterizan por una mayor diversidad estructural, especialmente si se estimula una diversidad de flora basal en el suelo.

Debido a sus doseles de estratos múltiples la rica diversidad vegetal y la alta densidad de plantas, los huertos caseros tienen el potencial de servir como hábitat y recursos para una variedad de pájaros, insectos, mamíferos y otros animales, Farfán¹⁸.

La influencia del componente perenne entre plagas y enemigos naturales, indica que los huertos frutales con abundante flora basal presentan una menor incidencia de insectos plaga que los huertos limpios, principalmente por la mayor abundancia en los primeros de depredadores y parasitoides, Altieri y Schmidh¹⁹.

De la misma manera la hojarasca que se acumula bajo los árboles proporciona un hábitat importante y fuentes de nutrientes para una rica variedad de organismos incluyendo gusanos, insectos y hongos, Harvey²⁰, Op. cit., p 46.

1.1.2 Barreras vivas. La vegetación de los bordes cumple un papel muy importante, porque puede promover de manera alternativa alimentación y hábitats a los enemigos naturales que se desplazan a cultivos cercanos, Altieri²¹, Op. cit., p 36.

Las barreras vivas y cortinas rompevientos también albergan a una amplia variedad de especies de insectos generalmente mucho más grandes que la de los cultivos y pastizales aledaños, debido a que estas sirven como fuente para obtener presas, néctar o polen y proveen sitios protegidos para descanso y refugio, Montagnini²², Op. cit., p 85.

Las cortinas rompevientos alteran la velocidad y dirección del viento y afectan directamente la distribución y movimiento de los insectos con una mayoría de estos acumulándose a sotavento, Dix y Laetherman²³

17 ALTIERI, Op. cit., p 68

18 FARFAN, Fernando. Como producir café orgánico en Colombia. EN: Avances técnicos Cenicafé. No. 279: (Septiembre, 2000); p. 1-8.

19 ALTIERI Y SCHMIDT. Cover crop manipulation in northern California orchards and vine yards: effects on arthropod communities biological agriculture and horticulture. California, 1995. p. 1-24

20 HARVEY, Op. cit., p 46

21 ALTIERI, Op. cit., p 36

22 MONTAGNINI, Op. cit., p 85

23 DIX, M y LAETHERMAN, D. Insect management in wind breaks. Agriculture, ecosystems and environment. Inglaterra. 1988, p 513.

De este modo algunas veces una hilera de árboles puede actuar como barrera deteniendo la expansión de una plaga a un determinado cultivo. Montagnini²⁴, Op. cit., p. 68. En Inglaterra por ejemplo se encontraron más de 2.200 insectos en un solo seto, de los cuales las más abundantes fueron Hymenóptera (avispa parásita) y moscas, Lewis²⁵

El efecto neto del incremento en las poblaciones de insectos en las barreras y cortinas rompevientos sobre cultivos adyacentes no está todavía claro, aunque muchos autores han hipotetizado que el incremento general de las poblaciones de insectos en las cortinas rompevientos es positivo debido a alto número de depredadores, Harvey²⁶, Op. cit., p. 44.

1.1.3 Plantas hospedantes. Algunas plantas pueden actuar como hospedantes alternativos de plagas que afectan a ciertos cultivos y si se las utiliza puede evitarse que los cultivos reciban daños serios; dependiendo del tipo de especies asociadas el efecto puede ser positivo o negativo, ya que hay algunas plantas que pueden resultar hospedantes de plagas que afecten a cultivos y árboles susceptibles, Altieri²⁷, Op. cit., p 25.

Los escarabajos depredadores frecuentemente se refugian en las barreras y se mueven desde allí hasta los campos donde pueden cazar organismos dañinos a los cultivos. Ibid²⁸, p 45.

Por ejemplo el escarabajo mexicano del frijol *Epilachna varivestis*, presente en los cultivos de “frijol arbustivo” *Phaseolus vulgaris* es controlado sobre el cultivo trampa “frijol silvestre” en México. Así mismo el escarabajo del brote del pino *Tomicus piniperda*, ataca a los pinos y es controlado con los troncos del pino como cultivo trampa en Gran Bretaña, Altieri²⁹, Op. cit., p 105.

Peña³⁰, *et al*; en un estudio realizado en CORPOICA – Nariño, encontró que al sembrar surcos de papa *Solanum tuberosum* alrededor del cultivo principal de papa, se atrajo a los adultos del gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, provenientes de los cultivos vecinos o del mismo lote que se va a sembrar de esta manera se logró disminuir el daño ocasionado por el gusano blanco y se disminuyó la aplicación de insecticidas para su control.

24 MONTAGNINI, Op. cit., p. 68.

25 LEWIS, T. The effects of shelter on the distribution of insects pests. IN: Science horticulture. Vol 17 (1965) p 78-84.

26 HARVEY, Op. cit., p. 44

27 ALTIERI, Op. cit., p 2527

28 Ibid, p 45

29 ALTIERI, Op. cit., p 105

30 PEÑA, Luis, et al. Los cultivos trampa. EN: Boletín técnico N° 1. Copoica Regional 5, CI – Obonuco, Pasto. 1997. p 11

1.1.4 Resistencia asociacional. Los ecosistemas en los cuales las especies de plantas están entremezcladas, poseen una resistencia asociacional a los herbívoros además de la resistencia que puede tener una planta individual. Risch³¹.

Se ha encontrado que además de la diversidad de especies los sistemas diversos poseen una estructura, ambiente químico y microclimas relativamente complejos, estos factores en combinación con la vegetación trabajan en forma sinérgica para producir una “resistencia asociacional” al ataque de plagas, Vandermeer y Perfecto³².

La búsqueda de la planta hospedante por el insecto involucra a menudo mecanismos fitoquímicos o mecánicos mediante estímulos visuales, olfatorios y de contacto físico con la planta. Los mecanismos de búsqueda de un hospedantes juegan un papel importante en los procesos ecológicos del comportamiento de insectos plaga, Valencia³³.

Por ejemplo se ha demostrado que procesos tales como: la atracción de los áfidos hacia una planta hospedante, la migración de los áfidos entre hospedantes, la atracción de individuos de diferentes sexos, la respuesta defensiva de los áfidos frente a ataques de depredadores y parasitoides están regulados por compuestos volátiles producidos por los insectos Fernández³⁴.

Las plantas asociadas a cultivos pueden ser un componente importante en la defensa contra los insectos plaga, los aromas de estas plantas afectan el comportamiento de búsqueda del insecto hacia su hospedante; interfiriendo en su mecanismo olfatorio, este tipo de protección se deriva el efecto de enmascaramiento de los olores del cultivo por la planta asociada, Altieri³⁵, Op. cit., p. 100. Este efecto ha sido demostrado en la plantaciones de hortalizas donde la presencia de plantas aromáticas como, menta, albahaca, tomillo y cedron a contribuido a la repelencia de plagas propias de este cultivo, Planeta Tierra³⁶

1.1.5 Apariencia de las plantas. La manipulación de cultivos por métodos agrícolas ha reducido la efectividad de las defensas naturales de las plantas convirtiéndolas en atractivas para los insectos herbívoros, Valencia³⁷, Op. cit, p 119

31 RISCH., S, et al. Agrosystem diversity and pest control: data, tentative conclusions and new research directions. Environ entomol. EN: El rol ecológico de la biodiversidad en los agroecosistemas. N° 4. 1983. p 625 - 629.

32 VANDERMEER Y PERFECTO. Biodiversidad y control de plagas en sistemas agroforestales. Turrialba (Costa Rica). CATIE, 1998. p 335.

33 VALENCIA, Luis. Reflexiones acerca del manejo de plagas en sistemas de producción. EN Seminario Taller. Investigación en sistemas de producción. ICA – CIID. Tibaita, - Colombia, 1999. p 118 – 123.

34 FERNÁNDEZ, José. Insectos asociados con flores de malezas del jardín botánico de Santiago de Cuba con énfasis en Hymenóptera. Santiago de Cuba. Centro oriental de ecosistemas y biodiversidad (BIOECO), 2001. p 131.

35 ALTIERI, Op. cit., p 100.

36 PLANETA TIERRA. Química ecológica de las interacciones entre insectos y plantas. 1983. [En línea] Disponible en internet: www.planetatierra.com

37 VALENCIA, Op. Cit, p 119

Las plantas en monocultivo están sujetas a condiciones artificiales para las cuales sus defensas químicas y físicas se han convertido en inadecuadas y en consecuencia la apariencia del cultivo puede aumentar o disminuir dependiendo de la diversidad, Ibid³⁸, p 117.

La alimentación de insectos plaga puede ocasionar cambios en el metabolismo secundario de una planta (respuestas inducidas) que afecten a los insectos fitófagos. Niemeyer³⁹ Estos cambios pueden ser localizados o pueden ocurrir en órganos de la planta que no han sido atacados.

Un estudio realizado en Chile demostró que la implementación de estrategias de control de áfidos basadas en el aumento de la resistencia natural de los cereales a través de una concentración de Hx (ácido hidroxámico), causó que la búsqueda del alimento por parte del insecto sea afectada por la resistencia adquirida por la planta, Ibid⁴⁰, p 114.

En un ambiente diversificado también existen mayores posibilidades de que se hallen especies vegetales que produzcan sustancias aleloquímicas, es decir compuestos que son tóxicos o poseen algún tipo de acción contra algunos insectos fitófagos, Gliessman⁴¹

1.1.6 Condiciones agronómicas de las plantas. Ciertas condiciones desfavorables para el crecimiento vegetal tales como deficiencias de agua y nutrientes, debilitan a las plantas y las hacen más susceptibles a los ataques de plagas y enfermedades. Montagnini⁴², Op. cit., p 162.

El exceso de algún nutriente en el suelo puede hacer que las plantas sean más palatables para los insectos, en especial los fertilizantes nitrogenados. La sombra y la humedad excesiva pueden favorecer a las condiciones para la reproducción y la incidencia de ciertas plagas, Ibid⁴³, p 160.

1.1.7 Enemigos naturales. En ambientes con mayor diversidad, existen más posibilidades de que haya hábitats más adecuados para los enemigos naturales de plagas, Ibid⁴⁴, p 65.

38 Ibid, p 117

39 NIEMEYER, H. Aspectos ecológicos y moleculares de la interacción entre áfidos y sus plantas hospederas. EN: Revista chilena de historia natural. Vol.65. (1992), p. 103- 114.

40 Ibid, p 114

41 GLIESSMAN, S.R. Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Florida. Arbor press, 1997, p. 190.

42 MONTAGNINI, Op. cit., p 162

43 Ibid, p 160.

44 Ibid, p 65

Al reemplazar los sistemas simples por sistemas diversos o agregar diversidad a los sistemas existentes, puede ser posible ejercer cambios en la diversidad de los hábitats que favorecen la abundancia de los enemigos naturales, Altieri y Letourneau⁴⁵.

Los insectos depredadores tienden a ser polívoros y tienen requerimientos más amplios de hábitats, debido a que puede esperarse una mayor variedad de presas alternativas y microhábitats en un microambiente heterogéneo, Fernández⁴⁶, Op. Cit., p 54.

Acerca de los enemigos naturales de insectos se plantea que: los depredadores especialistas son menos propensos a fluctuaciones poblacionales amplias; porque el refugio provisto por el medio ambiente complejo capacita a sus presas a escapar a la aniquilación total, Ibid⁴⁷, p 52.

Los hábitats diversos ofrecen a los depredadores y parásitos adultos diversas fuentes de néctar y polen los cuales no están disponibles en monocultivos reduciendo la posibilidad a que se marchen o lleguen a extinguirse en forma local, Risch⁴⁸, Op. cit., p 43.

En agroecosistemas modernos, la evidencia experimental sugiere que la biodiversidad puede ser utilizada para mejorar el manejo de plagas. Algunos estudios han demostrado que es posible estabilizar las poblaciones de insectos en los agroecosistemas mediante el diseño de sistemas vegetales que sustenten enemigos naturales y que posean efectos disuasivos directos sobre los herbívoros plaga, Andow⁴⁹.

1.2 ARVENSES

Las arvenses son plantas de crecimiento herbáceo que crecen deliberadamente en asociación con cualquier tipo de cultivo anuales o perennes, pastizales y plantaciones entre otros, pueden ser consideradas de alta competencia para los cultivos (malezas) o de poca o nula competencia para ellos y se les considera “nobles”, Gómez y Rivera⁵⁰.

De alguna manera son beneficiosas para los cultivos, al interactuar con poblaciones de insectos benéficos para el control natural de plagas y la conservación de suelos. Igualmente otras especies de arvenses causan interferencia en el desarrollo normal de los cultivos, afectan indirectamente de forma negativa, al competir por la radiación solar, humedad, por alelopatía y competencia de espacio y nutrientes, reduciendo así los rendimientos del cultivo, Muschler⁵¹.

45 ALTIERI Y LETOURNEAN. Manejo de la vegetación y control biológico en agroecosistemas. Vol 1. 1982. p 405-430.

46 FERNÁNDEZ, Op. cit., p 54

47 Ibid, p 52

48 RISCH, Op. cit., p 43

49 ANDOW. Diversidad vegetal y artrópodos. EN: Revista anual de entomología. Vol 36 (1991), p 561-586.

50 GOMEZ Y RIVERA. Descripción de malezas en plantaciones de café. Segunda edición. Chinchina: CENICAFE, 1995. p. 481.

51 MUSCHLER, R. Árboles en cafetales. Proyecto agroforestal CATIE/GTZ, Turrialba, Costa Rica. 1999. p 13935

1.2.1 Manejo de arvenses. Algunos estudios han demostrado que la manipulación y control de arvenses en un sistema puede afectar la ecología de los insectos plaga y sus enemigos naturales asociados, Altieri⁵², Op. cit., p 55.

Las interacciones insectos - arvenses - cultivo son dinámicas, ya que la mayoría de los estudios sobre estas relaciones consideran las arvenses como elementos perjudiciales. Las arvenses pueden tener muchos y variables efectos sobre el cultivo y sobre la comunidad de insectos: reducen las poblaciones de la mayoría de los insectos fitófagos especializados, Andow⁵³, Op. cit., p 120, aumentan las poblaciones de muchos insectos polífagos, favorecen los enemigos naturales, Zandstra y Motooka⁵⁴.

El manejo de arvenses pueden reducir los costos de control de plagas y tienen un efecto variable sobre el rendimiento del cultivo. De hecho las arvenses deben considerarse un componente importante de un sistema de manejo integrado de plagas, Altieri y Liebman⁵⁵.

1.2.2 Arvenses y su interacción en agroecosistemas. Las arvenses son componentes importantes en sistemas de cultivo al afectar positivamente la biología y dinámica poblacional de los insectos benéficos, sirven de hospederos de plagas y enemigos naturales, Van Emden⁵⁶.

Se ha demostrado que la presencia de ciertas plagas de cultivos, son menos probables en sistemas diversos con arvenses que en monocultivos sin estas, debido a la mortalidad incrementada por los enemigos naturales, Fedecafe⁵⁷.

Así mismo en plantaciones de Palma Africana *Elaeis guineensis*, la cubierta densa de la vegetación natural del suelo (arvenses) redujo el daño de los árboles jóvenes causado por el escarabajo rinoceronte *Oryctes rhinoceros*. El mecanismo por medio del cual se redujo no esta claro, pero parece ser que la cobertura del suelo impide el vuelo de los escarabajos adultos o restringe su movimiento en el suelo, el control económico de esta plaga fue posible simplemente al aumentar el crecimiento de arvenses entre los árboles, Bastidas y Peña⁵⁸.

52 ALTIERI, Op. cit., p 55

53 ANDOW, Op. cit., p 120

54 ZANDSTRA, B Y MOTOOKA, S. Beneficial effects of weeds in magement - a reviw. EN: PANTS. Vol 24. N° 3 (1978): p 333-338.

55 ALTIERI y LIEBMAN. Widd management ecological guidelines. IN: Wind management en agrosystems ecological approaches. CRC prest, BocaRatón, Florida. 1988, p 156.

56 VAN EMDEN, H The role of uncultivated land in the biology of crops pest an benefical insects. IN: Scientific entomol. Vol 17. (1965), p 121-126.

57 FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS. Manejo integrado de la broca. FEDECAFE. Gerencia de producción y desarrollo boletín de extensión. N° 74. 1992. p 21-24.

58 BASTIDAS Y PEÑA. Manejo del picudo (*Rhynchophorus palmarum* L.) EN Boletín técnico N° 14. San Andrés de Tumaco. 1999, p 13.

Investigaciones hechas por Altieri⁵⁹, Op. cit., p 204, han encontrado dos mecanismos relacionados en la reducción de plagas. Uno es que la dispersión y la diversidad de plantas, parece influir en la densidad de insectos plaga por alteración en su desplazamiento. En segundo lugar, los depredadores y parásitos encuentran una mayor variedad de recursos alternativos y microhábitats en cultivos con arvenses, alcanzando en ellos una mayor abundancia, niveles de diversidad y una mayor mortalidad a plagas.

Al evaluar la incidencia del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*, en dos sistemas de cultivo de maíz: uno maíz a libre exposición y el siguiente maíz con cobertura herbácea, se obtuvo que el maíz con cobertura demostró un aumento de enemigos naturales en comparación al monocultivo, López, *et al*⁶⁰.

En general se puede decir que las interacciones de arvenses en sistemas de cultivo son específicas para cada sitio y varían según las plantas relacionadas. De esta manera se estaría enfocando a un manejo de malezas y no al control de ellas, demostrando que de su manejo puede depender que se usen como un componente dentro del control de plagas, Altieri⁶¹, Op cit., p. 185.

1.3 BIODIVERSIDAD EN AGROECOSISTEMAS

La biodiversidad o diversidad biológica se define como la variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes incluyendo entre otros, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad entre las especies y de ecosistemas, Moreno⁶².

La gente obtiene un amplio rango de beneficios ecológicos y económicos de la biodiversidad, muchas comunidades desempeñan servicios ecológicos que sustentan la vida humana, como la regulación de flujo de agua, purificación del aire y agua, mitigación de sequías e inundaciones, control de erosión, ciclaje de nutrientes y regeneración de suelos. La agricultura se apoya fuertemente en la biodiversidad ya que sirve de base para desarrollar nuevos cultivares capaces de responder a cambios ambientales o nuevas plagas. Pagiola *et al*, 1997 citado por Harvey⁶³, Op. cit., p 45.

59 ALTIERI, Op. cit., p204

60 LÓPEZ, L, et al., Proceso de análisis y mejoramiento de sistemas de producción agropecuario y forestales de pequeños y medianos productores. PROFOGAN. Loja (Ecuador), 1993. p 284.

61 ALTIERI, Op cit., p. 185.

62 MORENO, C. Métodos para medir la biodiversidad. CYTED. México. 2000. p 83

63 HARVEY, Op.cit., p 45.

Las áreas naturales también proveen hábitats importantes y recursos para polinizadores de cultivos, agentes diseminadores de semillas y enemigos naturales de plagas de cultivos. Aunque es difícil cuantificar el valor económico de estos servicios un estudio reciente estimó que el valor total de los bienes y servicios ecológicos y agrícolas proporcionados por la biodiversidad excede hasta los 33 trillones de dólares al año; estos es 1.8 veces el PIB global. Ibid⁶⁴, p 47.

Los sistemas agroforestales, en los cuales se siembran árboles en forma deliberada en asociación con otros cultivos, ofrecen una solución potencial para el manejo y conservación de la biodiversidad dentro de los paisajes agrícolas. Contrario a los sistemas agrícolas de monocultivo que solamente utilizan pocas especies vegetales, los sistemas agroforestales tienden a tener una alta diversidad, incorporan una variedad de árboles sembrados y especies de cultivo y crean estructuras, hábitats y recursos que albergan un rango amplio de especies adicionales, Ibid⁶⁵, p. 46.

Si se diseñan y manejan apropiadamente, los sistemas agroforestales podrían ayudar en la conservación de una porción significativa de la biodiversidad, y simultáneamente, satisfacer los objetivos de la productividad, Ibid⁶⁶, p 45.

1.3.1 Medición de biodiversidad. La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades, se basan en la dominancia y la equidad de una comunidad. Para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en un hábitat es recomendable cuantificar el número de especies y su representatividad, para ello se han diseñado índices por medio de los cuales se puede calcular tal diversidad, Magurran⁶⁷.

Los índices resumen mucha información en un solo valor y nos permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitat o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo, Ibid⁶⁸, p 15.

1.3.1.1 Índice de Shannon Wiener (H). Se refiere al número y a las diferentes clases de individuos en un hábitat determinado, expresa la uniformidad de los valores de importancia de todas las especies en la muestra, mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Panev, 1975, Ibid⁶⁹, p.43.

64 Ibid, p 47.

65 Ibid, p. 46

66 Ibid, p 45.

67 MAGURRAN. Anne. Diversidad ecológica y su medición. Ediciones VENDRA. Bangor, 1983. p 180.

68 Ibid, p 15.

69 Ibid, p.43

El índice asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies son representadas en la muestra.

El índice se calcula con base en la siguiente fórmula:

$$H = - \sum (p_i \cdot \ln p_i)$$

Donde: $p_i = n_i / N$, es una relación de riqueza.

n_i = Número de individuos encontrados.

N = Número total de individuos.

Con base en el índice de Shannon los rangos se clasifican en:

Cuadro 1. Clasificación del índice de Shannon Wiener

Clasificación	Rango
Óptima	3.6 – 5
Buena	3 – 3.5
Aceptable	2.5 – 2.9
Inadecuada	1.5 – 2.4
Muy mala	0.0 – 1.4

Fuente: Magurran, Anne, 1983.

1.4 ECOSISTEMA CAFETERO

En Colombia al igual que en otras zonas donde se cultiva café, los cafetales cumplen, de algún modo, un papel importante en la conservación de plantas y animales: son sitios para la reproducción de algunas especies; tanto de mamíferos, aves e insectos, son también sitios de paso, descanso y retorno anual de especies migratorias y así mismo, juegan un papel importante como zonas de amortiguamiento entre las áreas de bosque y las destinadas a la agricultura, González⁷⁰.

Las plantaciones de café con sombra mezclada son uno de los sistemas agroforestales predominantes en América tropical. La razón biológica por lo cual estos hábitats cumplen una función importante en la conservación de biodiversidad es sencilla, ellos proveen un hábitat propicio para el desarrollo de la flora y la fauna silvestre, que les permite coexistir de manera natural con el medio ambiente, Perfecto *et al*, 1996, citado por Jiménez *et al*⁷¹., Op. cit., p 91.

70 GONZALES, J. Cafetales con sombra mezclada, hábitat para fauna silvestre. Heredia. Costa Rica. UNA.1996. p 120.

71 JIMÉNEZ, F. et al. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales: Modulo de enseñanza agroforestal. Turrialba Costa Rica. CATIE. 2001. p 200

De igual forma los cafetales poseen una estructura vegetativa altamente compleja (variedad y varios estratos arbóreos) y albergan a menudo una diversidad asombrosa de escarabajos, hormigas, avispas y otros insectos y poblaciones de arañas, aves y mamíferos, Muschler⁷², Op. cit., p51.

En tales cafetales, que no son ecosistemas tan complejos como los bosques naturales pero si ofrecen una mayor complejidad estructural y vegetativa que la mayoría de los agroecosistemas compuestos de una o varias especies arbóreas, generando microclimas variados y permitiendo la coexistencia de gran cantidad de microhábitats que toleran el desarrollo de muchas especies de organismos, Jiménez *et al*⁷³, Op. cit, p 92.

La diversidad de insectos en plantaciones de café es a menudo similar y hasta mayor que aquella de los bosques adyacentes. Por ejemplo un inventario de insectos que habita los árboles de sombra en plantaciones de café, mostró que el dosel de un solo árbol de *Erythrina poeppigiana*, contenía un total de 126 especies de escarabajos, 30 especies de hormigas y 103 especies de otras himenópteras, Ibid⁷⁴, p 93

En la zona cafetera colombiana la combinación de café con sombrío de árboles se encuentra entre los sistemas agroforestales más frecuentes y en nuestra región la asociación café – plátano es bastante difundida por las bondades que este ofrece, como la sombra media al cultivo de café, además de otros beneficios ecológicos y económicos que aporta en menor escala a la familia y en mayor escala a mercados nacionales e internacionales, Grisales⁷⁵.

En Colombia el cultivo de café, ha mantenido una estabilidad en lo que respecta a plagas, debido a que en el ecosistema cafetero existe una amplia biodiversidad que favorece la fauna benéfica, contribuyendo a un equilibrio en el sistema. La mayor limitante en la producción de café en cuanto a plagas es la presencia de la broca *Hypothenemus hampei* a nivel nacional y departamental, Ibid⁷⁶, p 23.

En plantaciones de café asociadas con algunas especies arbóreas es muy común encontrar algunas especies de arvenses en el cultivo, que con un manejo racional mantiene un reservorio permanente de alimento y refugio para las especies controladoras naturales de insectos fitófagos, Muschler⁷⁷, Op. Cit, p 45

Las prácticas de incorporación de materia orgánica al suelo y el uso de sombrío poliespecífico contribuyen a mantener una buena dinámica biológica en el medio; esto y otras situaciones han contribuido para hacer del ecosistema cafetero equilibrado y sostenible, Ibid⁷⁸, p 2.

72 MUSCHLER, Op. cit., p51.

73 JIMÉNEZ et al, Op. cit., p 92.

74 Ibid, p 93.

75 GRISALES, Francisco. Producción de semilla de plátano en almacigos. EN Avances técnicos Cenicafe. N° 277. Julio del 2000, Chinchina, Caldas, p 4.

76 Ibid, p 23.

77 MUSCHLER, Op. Cit, p 45

78 Ibid, p 2.

1.4.1 Insectos asociados a ecosistemas cafeteros. El ecosistema cafetero alberga una gran diversidad de insectos que han mantenido un equilibrio estable, dentro de este grupo de insectos una mínima población se han convertido en plagas de importancia económica para este cultivo, consecuencia de alteraciones al medio y otros factores externos que han afectado su estabilidad. Cárdenas y Posada⁷⁹, Op. cit, p 5.

Para el cultivo de café se encuentran algunos insectos que se han convertido en plagas de importancia económica dentro de los cuales se tienen especies como; la broca del café *Hypothenemus hampei*, el minador de hojas de café *Leucoptera coffeellum*, la mosca de las frutas *Ceratitis capitata*, los trips *Selenothrips rubrocinctus*, escamas (Coccidae), entre otros. Ibid⁸⁰, p 12.

De igual forma el cultivo del plátano es limitado por algunos insectos plaga de los cuales principalmente encontramos: el picudo negro del plátano *Cosmopolites sordidus*, gusano cabrito *Osiphanes tamarindi*, el picudo rayado *Metamasius hemipterus sericeus* y los áfidos *Pentalonia nigronerposa*, Ibid⁸¹ p 13.

79 CARDENAS, R Y POSADA, J, Op. cit., p 5.

80 Ibid, p 12.

81 Ibid, p 13

2. DISEÑO METODOLOGICO

El presente estudio, se llevó a cabo en la vereda El Maco, municipio de la Florida (Nariño) ubicado a una altura de 1.900 msnm, el cual presentó una temperatura promedio anual de 17 °C, una humedad relativa del 70% y una precipitación promedio anual de 1.720 mm , se registró una precipitación total 846 mm durante los meses en que se realizó la investigación.

La zona de vida esta clasificada como bosque seco montano bajo (bsmb), de relieve quebrado con pendientes que oscilan entre 40 y 70%; pertenece a la microcuenca quebrada el Barranco y los suelos predominantes son andisoles derivados de cenizas volcánicas, Secretaria de Agricultura⁸².

La selección de los sitios de experimentación se realizó previa tres visitas a la zona con el fin de identificar fincas que presenten las características adecuadas para el estudio. De esta manera se seleccionó una finca que contó con los tres sistemas a evaluar, siendo estos cercanos entre sí, además se constató que en esta finca no se aplicaban insecticidas u otro tipo de agroquímicos.

El estudio se realizó en dos fases, una primera fase de campo la cual consistió en la captura de insectos y toma de datos climatológicos del área experimental. Para ello se escogieron tres sitios de muestreo, el primero un monocultivo de plátano, el segundo un sistema agroforestal (café – plátano) y el tercero un monocultivo de café, cada uno de un área de 2.500 m².

La segunda fase fue el montaje y preparación de muestras para la identificación taxonómica de los especímenes encontrados. Esta se realizó en el laboratorio de entomología de la Universidad de Nariño.

2.1 MATERIAL VEGETAL

Las especies vegetales objeto de estudio y sus características de siembra se relacionan a continuación:

Café *Coffea arabica* L. Var.Colombia

Plátano *Musa paradisíaca* L. Var Dominico hartón.

⁸² SECRETARIA DE AGRICULTURA. Programa agropecuario municipal de la Florida. San Juan de Pasto, Imprenta Departamental, 2001. 182 p.

El sistema agroforestal determinado para el estudio estaba compuesto por la asociación de café variedad Colombia y plátano Dominico hartón. El café sembrado a una distancia de 1.4 m x 1.2 m y se encontraba en la segunda zoca que tenía un año y medio de realizada, el área experimental tenía una densidad de 1.488 plantas de café. El plátano Dominico hartón que estaba asociado con café tenía una distancia de siembra de 3 m x 3 m y tenía un año de sembrado, con una densidad de 278 plantas.

El monocultivo de café se instaló a 1.2 m x 1.3 m , este también era una segunda zoca que tenía dos y medio años, el número de plantas experimentales de este lote fue de 1.600.

El monocultivo de plátano se sembró a una distancia de 2.6 m x 2.6 m y tenía un año al inicio de la investigación. El número de plantas experimentales de plátano fue de 369.

2.2 FASE EXPLORATORIA

El primer paso de la investigación fue realizar un muestreo de insectos durante 30 días, entre los meses de diciembre (2001) y enero (2002) Esta fase se realizó en los lotes seleccionados mediante la revisión de las trampas de caída, tipo caja de agua, trampas Mac Phail y Pitfall, estas trampas se ubicaron durante los primeros 10 días y fueron permanentes durante toda la investigación

Las trampas se revisaron una vez por semana y conjuntamente se realizaron labores de muestreo de insectos con los métodos manuales como aspirador de insectos y jama; además se hicieron observaciones directas de campo para determinar que ordenes de insectos que fueron de mayor frecuencia en cada planta en los tres sistemas de cultivo.

2.3 RECOLECCIÓN DE INSECTOS

Durante la fase de campo se revisaron las trampas, estas se muestreadas mensualmente por espacio de tres días consecutivos, llevando así un registro de los principales insectos presentes en los sistemas de cultivos y en las arvenses asociadas.

La recolección de insectos se llevó a cabo en los tres lotes seleccionados, entre los meses de diciembre del 2001 a julio 2002. El horario para la captura y recolección de insectos para cada sistema evaluado se estableció entre las 9 am y 3 pm.

2.3.1 Métodos de captura. Los métodos que se utilizaron para la captura de insectos fueron de dos tipos: manual y mediante trampas especializadas por hábito de insectos. Para

insectos de hábitos voladores se utilizaron trampas caja de agua, para insectos del orden Díptera y Lepidóptera trampas Mac phail y para insectos de hábitos terrestres como del orden Coleóptera trampas Pitfall. Además se emplearon métodos manuales como: un aspirador de insectos, el sistema de caída y jama entomológica.

El aspirador de insectos consistió en un frasco de vidrio de aproximadamente 2 cm de diámetro y 10 cm de largo, un tapón de hule con dos agujeros atravesados por una manguera plástica de 0.5 cm de diámetro y 15 cm de largo al final del frasco de vidrio se coloca una tela para evitar que los insectos pasen a la boca del colector; este método se empleó para insectos pequeños como trips o moscas pequeñas.

Para el sistema de caída se utilizó un trozo de tela blanca encerada y extendida en el suelo sobre la cual caen los insectos después de sacudir el follaje de las plantas.

Según recomendaciones de Massutti⁸³, la jama o red entomológica de tamaño estándar se elaboró con un trozo de muselina y un aro de alambre con un diámetro de 35 cm y un mango de 1.4 m de longitud. Esta se utilizó para coleccionar insectos observados en la parte aérea de las plantas durante el primer día de evaluación mensual.

Las trampas permanente se ubicaron aleatoriamente en los lotes seleccionados, la disposición de trampas fue de acuerdo al hábito y tamaño del insecto.

Se colocaron trampas Pitfall para caída, trampas Mac Phail con proteína y trampas tipo caja de agua. Estas trampas permanecieron instaladas en los sitios de muestreo durante toda fase de campo (ocho meses)

Para capturar los insectos al nivel del suelo, se emplearon cinco trampas de caída: (Pitfall) por sitio de muestreo, ubicadas al azar entre plantas en cada uno de los sistemas evaluados. Cada trampa estaba compuesta por un frasco de aluminio de 10 cm de diámetro por 15 cm de profundidad, enterrado al nivel del suelo y cubierto con material vegetal. El frasco se llenó con diferentes tipos de cebos, como estiércol, carne en descomposición y melasa, estos cebos fueron dejados el día anterior a cada colecta de insectos.

Las trampas tipo caja de agua se elaboraron con una cubeta plástica de 30 cm de largo por 15 cm de profundidad, pintada en su parte exterior de color negro y en su interior amarillo (por ser atrayente para los insectos); a esta se le agregó 500 cm³ de solución jabonosa, la cual se preparó en dos litros de agua y 10 g. de detergente en polvo, con la finalidad de romper la tensión superficial del agua y permitir que los insectos se hundieran en ella. Se colocaron dos trampas por sitio.

Figura 1. Métodos de captura.

⁸³ MASSUTTI, L; S. RIVEIRO, C; MARINONI, L. Manual de colecta, Conservacao, Montagem e Identificacao de insectos. 1 ed. Brasilia: Holos Ltda, 1998. 88p.



Fuente: Este estudio

Las trampas Mac Phail, se construyeron con botellas plásticas a las cuales se les hizo una abertura en forma de ventana en la parte lateral. Estas se colocaron en los árboles

suspendidas por un hilo y se llenaron con 4 cm³ de solución jabonosa más el atrayente de harina de soya. Se emplearon cinco trampas por lote.

Como se anotó, las trampas se leían cada mes durante tres días, para ello cada una se filtró haciendo pasar su contenido por una pieza de seda. Los cebos utilizados y la solución jabonosa empleada en las trampas fueron reemplazados en cada día de muestreo.

Una vez colectados los insectos por los métodos manuales y se colocaron en cámaras de cianuro para causar su muerte, estas consistieron en frascos de vidrio de boca ancha, en su tapa se coloca un recipiente plástico pequeño donde se adiciona una porción mínima de cianuro.

Finalmente los insectos capturados fueron retirados del frasco de recolecta y se transportaron en otros frascos etiquetados, conteniendo alcohol etílico a 70%. Para el caso de lepidópteros se utilizaron triángulos de papel mantequilla para ser llevados al laboratorio donde fueron analizados.

2.3.2 Montaje de insectos. El montaje de insectos se realizó en el laboratorio de entomología de la Universidad de Nariño. Los insectos mayores a 1.5 cm se montaron en alfileres entomológicos, los insectos de tamaño pequeño se montaron en pestañas de cartulina.

Cada insecto se le rotuló con dos tipos de etiquetas. Una en la cual se incluyo la información sobre el sitio de colección, especie vegetal, sistema de cultivo, colector, fecha y número de registro. En la otra etiqueta la información del orden y la familia de cada insecto. Todos los insectos se colocaron en láminas de icopor para facilitar su identificación.

2.4 IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS

Para la clasificación de insectos recolectados se utilizó un microscopio estereoscopio binocular, con lente ocular 10X con aumento de 10X a 50X.

Una vez los insectos fueron montados y debidamente etiquetados, se realizo la clasificación taxonómica para formas jóvenes y adultas hasta orden y familia, utilizando las claves de identificación de Borrór ⁸⁴*et al.*, p 222 y Serna⁸⁵, p 110, y la comparación con la colección entomológica de la Universidad de Nariño.

Posteriormente se realizaron los conteos de insectos de acuerdo a las evaluaciones realizadas en cada tipo de trampa, sistema de cultivo y por su identificación taxonómica.

⁸⁴ BORROR, D.J, et al. An introduction to study of insects. Sexta edición. New York: Harwotr Brace college publishers. 1992. 875 p

⁸⁵ SERNA, Francisco. Entomología General: Guías para reconocer ordenes y familias. Medellín, Colombia. 1996, p 110.

La identificación se confirmó mediante la presencia de Francisco Serna Curador, Ingeniero Agrónomo de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Bogotá, especialista en el tema.

2.5 CATEGORIZACIÓN DE LA ENTOMOFAUNA

Con los datos de identificación taxonómica se realizó una categorización de los insectos encontrados, teniendo en cuenta observaciones hechas en el campo y el hábito alimenticio del insecto.

Los insectos se dividieron según su hábito alimenticio agrupándolos como insectos benéficos e insectos de hábitos fitófagos.

Se consideraron insectos benéficos aquellos que presentan hábitos depredadores, saprófagos, polinizadores y parasitoídes.

Los insectos de fitófagos son aquellos que se alimentan de partes de las plantas, dentro de este grupo se encuentran los insectos de hábitos rhizófagos y xilófagos.

IDENTIFICACIÓN POBLACIONAL DE ARVENSES

Con el fin de determinar la interacción arvenses e insectos, se llevo a cabo un muestreo de ellas en los tres lotes seleccionados y se cuantificaron dependiendo del sistema evaluado. Para ello se realizó un premuestreo de las arvenses, utilizando un marco de madera de 50 cm x 50 cm, el cual se lanzó aleatoriamente 10 veces en los tres sistemas seleccionados. Este muestreo se hizo una vez al inicio del trabajo, las arvenses encontradas se clasificaron según el Manual de Arvenses de la zona cafetera Gómez y Rivera⁸⁶, Op. cit, p 42.

2.6.1 Reconocimiento de insectos asociados a las arvenses. Una vez identificada la población de arvenses en cada sistema de cultivo, se realizó el reconocimiento de insectos presentes en ellas, para ello en cada muestreo se hicieron observaciones de los insectos asociados a cada grupo de arvenses identificadas y se capturaron con los métodos ya descritos para ser identificados taxonómicamente.

2.7 DISEÑO ESTADÍSTICO

⁸⁶ GOMEZ Y RIVERA, Op. cit, p 42.

Para el análisis de las poblaciones de insectos capturados se utilizó estadística descriptiva, las variables evaluadas fueron:

2.7.1 Número de individuos capturados por trampa, orden, familia, hábito y sistema de cultivo.

2.7.2 Precipitación y temperatura.

2.7.3 Diversidad de insectos

Para la toma de los datos de precipitación se estableció un pluviómetro en el área experimental, elaborado con un tubo de PVC de 20 cm largo y una diámetro de 15 cm, un embudo y un tetero con marcación milimétrica, las lecturas fueron tomadas diariamente para ser analizada estadísticamente.

La temperatura fue consultada en la estación meteorológica del IDEAM más cercana a la zona, la cual pertenece al municipio de Consaca.

2.8 DIGITALIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS

Una vez obtenidos los datos de identificación taxonómica de los insectos encontrados, cada individuo se registró y digitalizó en una base de datos, utilizando el programa Excel con el siguiente formato.

Fecha de colección	N° de muestreo	Lote	Tipo de trampa	Orden	Flia	Hospedante	Tipo de organismo	Hábito	Colector
--------------------	----------------	------	----------------	-------	------	------------	-------------------	--------	----------

2.9 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Con los datos obtenidos en el campo sobre cada especie, el número de insectos por especie encontrados y datos de precipitación en cada sitio de experimentación, se procedió al análisis estadístico y para ello se tomaron las siguientes medidas:

2.9.1 Tabla de distribución de frecuencia

2.9.2 Índice de diversidad de Shannon Wiener

Análisis de varianza

Para realizar todo el análisis de la información se utilizó el programa Excel y Stargraphics y para el cálculo de índice de Shannon Wiener se utilizó el programa Biodab⁸⁷.

⁸⁷ BIODAP. Fundy National Park ,Alma. Versión para IBM/ Microsoft Windows. 1988

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para efectos de identificación taxonómica de los insectos encontrados, los autores decidieron separar el orden Hemíptera en los ordenes Hemíptera y Homóptera según las normas de clasificación validas hasta el año de 1998.

3.1 FASE EXPLORATORIA

De acuerdo con el análisis estadístico aplicado para la población de insectos se encontró que para el muestreo se colectaron en total 3276, insectos distribuidos en 10 ordenes para los tres sistemas de cultivo (Tabla 1).

De la población total de insectos colectada para el muestreo, el orden con mayor cantidad de insectos fue Díptera con 1527 individuos, seguido por el orden Hymenóptera con 681 insectos, en tercer lugar Hemíptera con 351 individuos, y con una población media los ordenes Coleóptera, Homóptera y Orthóptera y los ordenes menos frecuentes corresponden a los ordenes Neuróptera, Thysanóptera y Blattodea (Tabla 1).

En esta etapa se encontró que todos los ordenes presentes habitaron siempre en los tres sistemas de cultivo a excepción del orden Blattodea que no estuvo presente en el monocultivo de café.

En el sistema plátano, se encontró la mayor cantidad de Dípteros con 586 individuos, seguidamente el orden Hymenóptera con 267 individuos, en tercer lugar el orden Hemíptera con 167 individuos, siendo la mayor población de estos en comparación a los otros sistemas. Los ordenes con menor cantidad de insectos fueron Neuróptera y Blattodea con un solo individuo (Tabla 1).

Para el sistema agroforestal, igualmente se encuentra que los ordenes más abundantes fueron Díptera e Hymenóptera con 362 y 135 respectivamente, seguido por Hemíptera con 99 individuos. Los ordenes menos frecuentes fueron Thysanóptera con tres y Blattodea con dos insectos. Durante el muestreo no se registraron individuos del orden Neuróptera.

Los ordenes Díptera e Hymenóptera igualmente fueron importantes en el sistema de café con un total de individuos de 579 y 279 respectivamente, seguidos por el orden Homóptera con 136 individuos. Los ordenes Neuróptera y Thysanóptera presentaron un individuo. En este sistema no se reporto el orden Blattodea.

Tabla 1. Número de insectos encontrados por orden y sistema de cultivo durante los meses de diciembre del 2001 – enero del 2002 en el municipio de la Florida.

Orden	Plátano	SAF	Café	Total general
DDíptera	586	362	579	1527
Hymenóptera	267	135	279	681
Hemíptera	167	99	85	351
Coleóptera	78	97	103	278
Homóptera	86	32	136	254
Orthoptera	29	49	52	130
Lepidóptera	15	9	20	44
Neuróptera	1	0	1	2
Thysanoptera	2	3	1	6
Blattodea	1	2	0	3
Total general	1232	788	1256	3276

El total de insectos encontrados en la fase exploratoria esta representado por los principales insectos asociados a los sistemas de café y plátano. Dentro de esta población se presentan

plagas de importancia económica para estos cultivos como es el caso de la mosca de las frutas: Díptera, para café y el picudo negro: Coleóptera para el plátano.

3.2 EVALUACIONES REALIZADAS

En el Cuadro 2, se observa las evaluaciones realizadas durante la fase de campo comprendida entre el 18 de enero del 2002 al 4 de julio del 2002. En ella se aprecia que se realizaron siete muestreos con tres evaluaciones cada uno.

El primer muestreo de insectos se realizó en el mes de enero del 2002, en el se colectaron un total de 1742 insectos de los cuales 696 se registraron en plátano, 695 en café y 441 en el sistema agroforestal y 606 en el monocultivo de café. Los ordenes de insectos con mayor y menor número de individuos durante este muestreo fueron: Díptera con un porcentaje del 50.4 %, Hymenóptera con 21.4 % y Blattodea con un 0.2 %

Para el monocultivo de plátano el orden de mayor frecuencia fue Díptera con un 50.43%, seguido por el orden Hymenóptera con 21.4% y el orden que presento menor cantidad de insectos fue Blattodea con 2% (Cuadro 2)

Para el monocultivo de café encontramos que el orden más abundante fue Hymenóptera con 30%, seguido por Díptera con 19.5%; el orden con menor porcentaje fue Blattodea con 0.1% (Cuadro 2)

En el caso del sistema agroforestal se encontró que el orden más frecuente fue Díptera, presentando más de la mitad de la población de insectos registrada en él, con el 63.7% y seguido del orden Hymenóptera con 18.36%.

En el segundo muestreo, correspondiente al mes de febrero, se encontró un total de 1.159 insectos colectados, de ellos 643 insectos se obtuvieron en el sistema de café, 305 en SAF y 211 en el sistema plátano.

En este segundo muestreo en el monocultivo de plátano, el orden de mayor número de insectos fue Hymenóptera con el 18.6% seguido por Díptera y Hemíptera con el 15.3% cada uno. Los menos incidentes fueron los ordenes Thysanóptera y Blattodea que registraron un solo individuo.

De la misma forma en la tabla 2 se observa el sistema agroforestal, en donde el orden más abundante fue Díptera con 38.6%, seguido por Hymenóptera con 18.6 % y no se registro el orden Blattodea

Cuadro 2. Evaluaciones realizadas en los tres sistemas de cultivo, durante los meses de enero a julio del 2002 en el municipio de la Florida.

N° de muestreo	Fecha	Número de insectos			Total
		Plátano	SAF	Café	
1	18/01/02	346	136	160	642
	19/01/02	76	95	185	356
	20/01/02	273	210	261	744
Sub total		695	441	606	1742
2	21/02/02	71	140	407	618
	22/02/02	78	88	133	299
	23/02/02	62	77	103	242
Sub total		211	305	643	1159
3	22/03/02	53	153	171	377
	23/03/02	155	188	439	782
	24/03/02	140	74	290	504
Sub total		348	415	900	1663
4	01/04/02	140	95	173	408
	02/04/02	34	22	361	417
	03/04/02	122	68	68	258
Sub total		296	185	602	1083
5	01/05/02	83	44	107	234
	02/05/02	16	32	35	83
	03/05/02	82	119	102	304
Sub total		181	195	244	620
6	15/06/02	528	574	120	1222
	16/06/02	116	168	231	515
	17/06/02	59	26	131	216
Sub total		703	768	482	1953
7	02/07/02	202	37	172	411
	03/07/02	28	34	48	110
	04/07/02	73	28	38	139
Sub total		303	99	258	660
Total		2.737	2.408	3.735	8.880

Para el sistema de café, se observó que el orden más incidente fue Hymenóptera con un 40%, seguido por Homóptera con 20.3% y Blattodea no reporto individuos (Cuadro 2)

El tercer muestreo durante el mes de marzo se colectaron 1.663 insectos, de los cuales 900 insectos se presentaron en el cultivo de café, 415 en el sistema agroforestal y 348 en el monocultivo de plátano (Cuadro 2)

En café el orden más abundante fue Coleóptera con un porcentaje del 43%, seguido por Hymenóptera con 35.5 % y en menor escala Neuróptera con 4%, los ordenes Thysanóptera y Blattodea estuvieron ausentes.

En el sistema agroforestal, el orden que reportó mayor cantidad de insectos fue el orden Díptera del 54.3%, seguido por el orden Homóptera con 23.3%, en menor porcentaje Neuróptera con 2% y Blattodea estuvo ausente.

Para el monocultivo del plátano el orden Hemíptera tuvo el 28.7%, Coleóptera con el 19.54% y Thysanóptera con 4 individuos y Blattodea y Neuróptera estuvieron ausentes.

En abril se realizó el cuarto muestreo, se colectaron 1.083 insectos. El sistema que reportó mayor número de insectos fue el café con 602 insectos, luego el plátano con 296 y SAF con 185 individuos (Cuadro 2).

Para el café el orden que más insectos presentó fue Hymenóptera con 47.3%, en segundo lugar el orden Homóptera con 21.9%, y Neuróptera y Blattodea no se reportaron.

Así mismo el monocultivo de plátano presenta una abundancia en el orden Hemíptera 29.2%, seguido por Homóptera con 21.6% y el orden menos incidente Blattodea con 4 insectos, mientras que Neuróptera no estuvo presente.

El sistema agroforestal presentó abundancia del orden de Homóptera 29.7%, seguido de Hymenóptera con el 20%, y Neuróptera y Thysanóptera estuvieron ausentes.

Para el mes de mayo se nota una disminución de la población de insectos, en total se registraron 620 insectos de los cuales 181 se encontraron en plátano, 195 para el sistema agroforestal y 244 para el monocultivo de café, (Cuadro 2)

Los ordenes más representativos en los tres sistemas fue Hymenóptera y Hemíptera con un 40% y 20% respectivamente. No se colectaron insectos del orden Neuróptera y Blattodea solo se reportó un individuo de Thysanóptera.

El sexto muestreo que corresponde al mes de junio con un total de 1.953 individuos colectados, en donde se presentó la mayor población de insectos colectados en toda la fase de campo. Para este muestreo el sistema agroforestal fue donde se colectaron más insectos con 768 individuos, en el monocultivo de plátano 703 individuos y en menor proporción el café con 482 individuos. (Cuadro 2)

En el sistema agroforestal se presentó dominancia del orden Coleóptera con el 26.6%, seguido por Hemíptera con 26.1% y Neuróptera, Thysanóptera y Blattodea ausentes.

En el monocultivo de plátano fue Hemíptera el más abundante con 37%, después Coleóptera con 34%.

Para café el más abundante fue Hemíptera con 30%, seguidamente el orden Homóptera con 24.2% y ausencia de Thysanóptera y Blattodea.

En el mes de julio también se presentó una disminución en la población de insectos, con un total de 660 individuos. El sistema que reportó más individuos fue el plátano con 303 insectos, seguido por café con 258 insectos y el SAF presentó 99 individuos. (Cuadro 2)

Para el monocultivo del plátano el orden Coleóptera fue el más importante con el 27.7%, seguido de Hemíptera con 73% y los órdenes Neuroptera y Thysanoptera estuvieron ausentes.

En el monocultivo de café el orden más abundante fue Hemíptera con 30%, seguido por el orden Homóptera con un 29%, no se presentó el orden Thysanoptera

En el sistema agroforestal el orden Hymenoptera registró un porcentaje de 26% siendo el más representativo, seguido por Hemíptera con 20% y Lepidoptera, Blattodea y Thysanoptera no se reportaron.(Cuadro 2)

3.3 RECONOCIMIENTO DE LA ENTOMOFAUNA

3.3.1 Familias encontradas por orden y sistema de cultivo. En la Cuadro 3, se observa los insectos colectados por orden y familia en los tres sistemas de cultivo. En general se tienen un total de 8.880 insectos, distribuidos en 10 órdenes y 87 familias, el mayor número de individuos perteneció al orden Hymenoptera con un porcentaje de 22.89%, seguido por Homóptera con el 19.83%, Hemíptera con el 18% y Coleóptera con 16.14%. (Cuadro 3)

La abundancia del orden Hymenoptera se debe a que en este orden se encuentra la familia Formicidae (Hormigas), que son insectos de hábitos gregarios y de amplios desplazamientos y distribuidos por toda la tierra; son numéricamente los más abundantes de los insectos eusociales y contienen más número de géneros y especies conocidas que todo el grupo de artrópodos. Colombia posee 87 géneros y casi 700 especies de hormigas y es una de las zonas más ricas del mundo en este grupo gracias a su posición geográfica. Fernández⁸⁸, Op cit., p 4.

Los órdenes de menor número de individuos fueron Blattodea, Thysanoptera y Neuroptera que son considerados de gran importancia en muchos cultivos agrícolas, sin embargo por

⁸⁸ Fernández, Op cit., p 4.

los métodos de captura utilizados en el monitoreo de la entomofauna no fue posible registrar poblaciones altas de estos insectos. (Cuadro 3)

Para el caso de las familias encontradas en cada orden, se observa el orden con mayor número de familias es Díptera con 20 familias, de las cuales 16 hacen presencia en el cultivo de plátano, 19 en el sistema agroforestal y 17 en el monocultivo de café. (Cuadro 3) Para este orden encontramos familias comunes en cultivos de café y plátano como: Muscidae “mosca casera”, Tephritidae “mosca de las frutas”, Stratiomyidae “mosca guerrera” Sáenz⁸⁹.

El orden Coleóptera presentó 17 familias, de las cuales 16 estuvieron en el monocultivo de plátano y sistema agroforestal y 17 en monocultivo de café. En este orden encontramos familias importantes como: Curculionidae (Picudos), Coccinellidae (Mariquitas), Chrysomelidae (Cucarroncitos del follaje) y Scarabeidae (Escarabajos).

Los ordenes Blattodea y Thysanóptera presentaron una sola familia en los tres sistemas de cultivo.

En el cuadro 3 se presenta el número de familias por cada orden, se observa que todos los ordenes identificados presentaron al menos una familia. Así mismo el número de familias identificadas no corresponde al mayor número de insectos capturados

Por ejemplo en el monocultivo de café y en el sistema agroforestal se encontraron igual número de familias 77; sin embargo, quién presentó mayor cantidad de insectos fue el sistema de café con 3.735. Esto se atribuye a las características fisiológicas y agronómicas de las plantas de café y la presencia de arvenses quienes permanecieron en permanente floración y fructificación consecuencia de la falta de un dosel de sombra en el cultivo.

Al respecto, Muscher⁹⁰, Op. cit, p 16, menciona que la incidencia de malezas se puede manejar a través de la sombra y la hojarasca de los árboles asociados a cultivos de café, la sombra reduce el crecimiento de las malezas particularmente las gramíneas. En cafetales en Turrialba Costa Rica, donde la temperatura y humedad alta favorecen el desarrollo de las malezas, la sombra de árboles altos suprimió totalmente gramíneas agresivas y redujo fuertemente las malezas de hoja ancha causando un efecto indirecto en la disminución de poblaciones de plagas

⁸⁹ SAENZ, Maria y LLANA, Alba. Entomología sistemática. Universidad Nacional Agraria. Managua. Nicaragua, 1990. p 225.

⁹⁰ MUSCHER, Op. cit., p 16

Cuadro 3. Número de insectos capturados por orden y familia en los sistemas de cultivo en el municipio de la Florida.

Orden	Sistemas de cultivo						Total general	Total familias	Porcentajes %
	Plátano	N° familias	SAF	N° familias	Café	N° familias			
Díptera	502	16	328	19	500	17	1330	20	14.97
Hymenóptera	408	14	501	14	1124	15	2033	15	22.89
Hemíptera	625	12	443	11	531	12	1599	12	18
Homóptera	391	6	417	6	953	7	1761	7	19.83
Coleóptera	576	14	464	14	394	14	1434	17	16.14
Orthoptera	169	5	190	3	157	5	516	5	5.81
Lepidóptera	33	3	45	7	43	3	121	7	1.36
Neuróptera	4	2	5	1	21	2	30	2	0.33
Thysanoptera	19	1	11	1	10	1	40	1	0.45
Blattodea	10	1	4	1	2	1	16	1	0.18
Total general	2738	74	2408	77	3734	77	8880	87	100%

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para efectos de identificación taxonómica de los insectos encontrados, los autores decidieron separar el orden Hemíptera en los ordenes Hemíptera y Homóptera según las normas de clasificación validas hasta el año de 1998.

3.1 FASE EXPLORATORIA

De acuerdo con el análisis estadístico aplicado para la población de insectos se encontró que para el muestreo se colectaron en total 3276, insectos distribuidos en 10 ordenes para los tres sistemas de cultivo (Tabla 1).

De la población total de insectos colectada para el muestreo, el orden con mayor cantidad de insectos fue Díptera con 1527 individuos, seguido por el orden Hymenóptera con 681 insectos, en tercer lugar Hemíptera con 351 individuos, y con una población media los ordenes Coleóptera, Homóptera y Orthóptera y los ordenes menos frecuentes corresponden a los ordenes Neuróptera, Thysanóptera y Blattodea (Tabla 1).

En esta etapa se encontró que todos los ordenes presentes habitaron siempre en los tres sistemas de cultivo a excepción del orden Blattodea que no estuvo presente en el monocultivo de café.

En el sistema plátano, se encontró la mayor cantidad de Dípteros con 586 individuos, seguidamente el orden Hymenóptera con 267 individuos, en tercer lugar el orden Hemíptera con 167 individuos, siendo la mayor población de estos en comparación a los otros sistemas. Los ordenes con menor cantidad de insectos fueron Neuróptera y Blattodea con un solo individuo (Tabla 1).

Para el sistema agroforestal, igualmente se encuentra que los ordenes más abundantes fueron Díptera e Hymenóptera con 362 y 135 respectivamente, seguido por Hemíptera con 99 individuos. Los ordenes menos frecuentes fueron Thysanóptera con tres y Blattodea con dos insectos. Durante el muestreo no se registraron individuos del orden Neuróptera.

Los ordenes Díptera e Hymenóptera igualmente fueron importantes en el sistema de café con un total de individuos de 579 y 279 respectivamente, seguidos por el orden Homóptera con 136 individuos. Los ordenes Neuróptera y Thysanóptera presentaron un individuo. En este sistema no se reporto el orden Blattodea.

Tabla 1. Número de insectos encontrados por orden y sistema de cultivo durante los meses de diciembre del 2001 – enero del 2002 en el municipio de la Florida.

Orden	Plátano	SAF	Café	Total general
DDíptera	586	362	579	1527
Hymenóptera	267	135	279	681
Hemíptera	167	99	85	351
Coleóptera	78	97	103	278
Homóptera	86	32	136	254
Orthoptera	29	49	52	130
Lepidóptera	15	9	20	44
Neuróptera	1	0	1	2
Thysanoptera	2	3	1	6
Blattodea	1	2	0	3
Total general	1232	788	1256	3276

El total de insectos encontrados en la fase exploratoria esta representado por los principales insectos asociados a los sistemas de café y plátano. Dentro de esta población se presentan

plagas de importancia económica para estos cultivos como es el caso de la mosca de las frutas: Díptera, para café y el picudo negro: Coleóptera para el plátano.

3.2 EVALUACIONES REALIZADAS

En el Cuadro 2, se observa las evaluaciones realizadas durante la fase de campo comprendida entre el 18 de enero del 2002 al 4 de julio del 2002. En ella se aprecia que se realizaron siete muestreos con tres evaluaciones cada uno.

El primer muestreo de insectos se realizó en el mes de enero del 2002, en el se colectaron un total de 1742 insectos de los cuales 696 se registraron en plátano, 695 en café y 441 en el sistema agroforestal y 606 en el monocultivo de café. Los ordenes de insectos con mayor y menor número de individuos durante este muestreo fueron: Díptera con un porcentaje del 50.4 %, Hymenóptera con 21.4 % y Blattodea con un 0.2 %

Para el monocultivo de plátano el orden de mayor frecuencia fue Díptera con un 50.43%, seguido por el orden Hymenóptera con 21.4% y el orden que presento menor cantidad de insectos fue Blattodea con 2% (Cuadro 2)

Para el monocultivo de café encontramos que el orden más abundante fue Hymenóptera con 30%, seguido por Díptera con 19.5%; el orden con menor porcentaje fue Blattodea con 0.1% (Cuadro 2)

En el caso del sistema agroforestal se encontró que el orden más frecuente fue Díptera, presentando más de la mitad de la población de insectos registrada en él, con el 63.7% y seguido del orden Hymenóptera con 18.36%.

En el segundo muestreo, correspondiente al mes de febrero, se encontró un total de 1.159 insectos colectados, de ellos 643 insectos se obtuvieron en el sistema de café, 305 en SAF y 211 en el sistema plátano.

En este segundo muestreo en el monocultivo de plátano, el orden de mayor número de insectos fue Hymenóptera con el 18.6% seguido por Díptera y Hemíptera con el 15.3% cada uno. Los menos incidentes fueron los ordenes Thysanóptera y Blattodea que registraron un solo individuo.

De la misma forma en la tabla 2 se observa el sistema agroforestal, en donde el orden más abundante fue Díptera con 38.6%, seguido por Hymenóptera con 18.6 % y no se registro el orden Blattodea

Cuadro 2. Evaluaciones realizadas en los tres sistemas de cultivo, durante los meses de enero a julio del 2002 en el municipio de la Florida.

N° de muestreo	Fecha	Número de insectos			Total
		Plátano	SAF	Café	
1	18/01/02	346	136	160	642
	19/01/02	76	95	185	356
	20/01/02	273	210	261	744
Sub total		695	441	606	1742
2	21/02/02	71	140	407	618
	22/02/02	78	88	133	299
	23/02/02	62	77	103	242
Sub total		211	305	643	1159
3	22/03/02	53	153	171	377
	23/03/02	155	188	439	782
	24/03/02	140	74	290	504
Sub total		348	415	900	1663
4	01/04/02	140	95	173	408
	02/04/02	34	22	361	417
	03/04/02	122	68	68	258
Sub total		296	185	602	1083
5	01/05/02	83	44	107	234
	02/05/02	16	32	35	83
	03/05/02	82	119	102	304
Sub total		181	195	244	620
6	15/06/02	528	574	120	1222
	16/06/02	116	168	231	515
	17/06/02	59	26	131	216
Sub total		703	768	482	1953
7	02/07/02	202	37	172	411
	03/07/02	28	34	48	110
	04/07/02	73	28	38	139
Sub total		303	99	258	660
Total		2.737	2.408	3.735	8.880

Para el sistema de café, se observó que el orden más incidente fue Hymenóptera con un 40%, seguido por Homóptera con 20.3% y Blattodea no reporto individuos (Cuadro 2)

El tercer muestreo durante el mes de marzo se colectaron 1.663 insectos, de los cuales 900 insectos se presentaron en el cultivo de café, 415 en el sistema agroforestal y 348 en el monocultivo de plátano (Cuadro 2)

En café el orden más abundante fue Coleóptera con un porcentaje del 43%, seguido por Hymenóptera con 35.5 % y en menor escala Neuróptera con 4%, los ordenes Thysanóptera y Blattodea estuvieron ausentes.

En el sistema agroforestal, el orden que reportó mayor cantidad de insectos fue el orden Díptera del 54.3%, seguido por el orden Homóptera con 23.3%, en menor porcentaje Neuróptera con 2% y Blattodea estuvo ausente.

Para el monocultivo del plátano el orden Hemíptera tuvo el 28.7%, Coleóptera con el 19.54% y Thysanóptera con 4 individuos y Blattodea y Neuróptera estuvieron ausentes.

En abril se realizó el cuarto muestreo, se colectaron 1.083 insectos. El sistema que reporto mayor numero de insectos fue el café con 602 insectos, luego el plátano con 296 y SAF con 185 individuos (Cuadro 2).

Para el café el orden que más insectos presentó fue Hymenóptera con 47.3%, en segundo lugar el orden Homóptera con 21.9%, y Neuróptera y Blattodea no se reportaron.

Así mismo el monocultivo de plátano presenta una abundancia en el orden Hemíptera 29.2%, seguido por Homóptera con 21.6% y el orden menos incidente Blattodea con 4 insectos, mientras que Neuróptera no estuvo presente.

El sistema agroforestal presento abundancia del orden de Homóptera 29.7%, seguido de Hymenóptera con el 20%, y Neuróptera y Thysanóptera estuvieron ausentes.

Para el mes de mayo se nota una disminución de la población de insectos, en total se registraron 620 insectos de los cuales 181 se encontraron en plátano, 05 para el sistema agroforestal y 244 para el monocultivo de café, (Cuadro 2)

Los ordenes más representativos en los tres sistemas fue Hymenóptera y Hemíptera con un 40% y 20% respectivamente. No se colectaron insectos del orden Neuróptera y Blattodea solo se reporto un individuo de Thysanóptera.

El sexto muestreo que corresponde al mes de junio con un total de 1.953 individuos colectados, en donde se presento la mayor población de insectos colectados en toda la fase de campo. Para este muestreo el sistema agroforestal fue donde se colectaron más insectos con 768 individuos, en el monocultivo de plátano 703 individuos y en menor proporción el café con 482 individuos. (Cuadro 2)

En el sistema agroforestal se presentó dominancia del orden Coleóptera con el 26.6%, seguido por Hemíptera con 26.1% y Neuróptera, Thysanóptera y Blattodea ausentes.

En el monocultivo de plátano fue Hemíptera el más abundante con 37%, después Coleóptera con 34%.

Para café el más abundante fue Hemíptera con 30%, seguidamente el orden Homóptera con 24.2% y ausencia de Thysanóptera y Blattodea.

En el mes de julio también se presentó una disminución en la población de insectos, con un total de 660 individuos. El sistema que reportó más individuos fue el plátano con 303 insectos, seguido por café con 258 insectos y el SAF presentó 99 individuos. (Cuadro 2)

Para el monocultivo del plátano el orden Coleóptera fue el más importante con el 27.7%, seguido de Hemíptera con 73% y los órdenes Neuróptera y Thysanóptera estuvieron ausentes.

En el monocultivo de café el orden más abundante fue Hemíptera con 30%, seguido por el orden Homóptera con un 29%, no se presentó el orden Thysanóptera

En el sistema agroforestal el orden Hymenóptera registró un porcentaje de 26% siendo el más representativo, seguido por Hemíptera con 20% y Lepidóptera, Blattodea y Thysanóptera no se reportaron.(Cuadro 2)

3.3 RECONOCIMIENTO DE LA ENTOMOFAUNA

3.3.1 Familias encontradas por orden y sistema de cultivo. En la Cuadro 3, se observa los insectos colectados por orden y familia en los tres sistemas de cultivo. En general se tienen un total de 8.880 insectos, distribuidos en 10 órdenes y 87 familias, el mayor número de individuos perteneció al orden Hymenóptera con un porcentaje de 22.89%, seguido por Homóptera con el 19.83%, Hemíptera con el 18% y Coleóptera con 16.14%. (Cuadro 3)

La abundancia del orden Hymenóptera se debe a que en este orden se encuentra la familia Formicidae (Hormigas), que son insectos de hábitos gregarios y de amplios desplazamientos y distribuidos por toda la tierra; son numéricamente los más abundantes de los insectos eusociales y contienen más número de géneros y especies conocidas que todo el grupo de artrópodos. Colombia posee 87 géneros y casi 700 especies de hormigas y es una de las zonas más ricas del mundo en este grupo gracias a su posición geográfica. Fernández⁹¹, Op cit., p 4.

Los órdenes de menor número de individuos fueron Blattodea, Thysanóptera y Neuróptera que son considerados de gran importancia en muchos cultivos agrícolas, sin embargo por

⁹¹ Fernández, Op cit., p 4.

los métodos de captura utilizados en el monitoreo de la entomofauna no fue posible registrar poblaciones altas de estos insectos. (Cuadro 3)

Para el caso de las familias encontradas en cada orden, se observa el orden con mayor número de familias es Díptera con 20 familias, de las cuales 16 hacen presencia en el cultivo de plátano, 19 en el sistema agroforestal y 17 en el monocultivo de café. (Cuadro 3) Para este orden encontramos familias comunes en cultivos de café y plátano como: Muscidae “mosca casera”, Tephritidae “mosca de las frutas”, Stratiomyidae “mosca guerrera” Sáenz⁹².

El orden Coleóptera presentó 17 familias, de las cuales 16 estuvieron en el monocultivo de plátano y sistema agroforestal y 17 en monocultivo de café. En este orden encontramos familias importantes como: Curculionidae (Picudos), Coccinellidae (Mariquitas), Chrysomelidae (Cucarroncitos del follaje) y Scarabeidae (Escarabajos).

Los ordenes Blattodea y Thysanóptera presentaron una sola familia en los tres sistemas de cultivo.

En el cuadro 3 se presenta el número de familias por cada orden, se observa que todos los ordenes identificados presentaron al menos una familia. Así mismo el número de familias identificadas no corresponde al mayor número de insectos capturados

Por ejemplo en el monocultivo de café y en el sistema agroforestal se encontraron igual número de familias 77; sin embargo, quién presentó mayor cantidad de insectos fue el sistema de café con 3.735. Esto se atribuye a las características fisiológicas y agronómicas de las plantas de café y la presencia de arvenses quienes permanecieron en permanente floración y fructificación consecuencia de la falta de un dosel de sombra en el cultivo.

Al respecto, Muscher⁹³, Op. cit, p 16, menciona que la incidencia de malezas se puede manejar a través de la sombra y la hojarasca de los árboles asociados a cultivos de café, la sombra reduce el crecimiento de las malezas particularmente las gramíneas. En cafetales en Turrialba Costa Rica, donde la temperatura y humedad alta favorecen el desarrollo de las malezas, la sombra de árboles altos suprimió totalmente gramíneas agresivas y redujo fuertemente las malezas de hoja ancha causando un efecto indirecto en la disminución de poblaciones de plagas

⁹² SAENZ, Maria y LLANA, Alba. Entomología sistemática. Universidad Nacional Agraria. Managua. Nicaragua, 1990. p 225.

⁹³ MUSCHER, Op. cit., p 16

Cuadro 3. Número de insectos capturados por orden y familia en los sistemas de cultivo en el municipio de la Florida.

Orden	Sistemas de cultivo						Total general	Total familias	Porcentajes %
	Plátano	N° familias	SAF	N° familias	Café	N° familias			
Díptera	502	16	328	19	500	17	1330	20	14.97
Hymenóptera	408	14	501	14	1124	15	2033	15	22.89
Hemíptera	625	12	443	11	531	12	1599	12	18
Homóptera	391	6	417	6	953	7	1761	7	19.83
Coleóptera	576	14	464	14	394	14	1434	17	16.14
Orthoptera	169	5	190	3	157	5	516	5	5.81
Lepidóptera	33	3	45	7	43	3	121	7	1.36
Neuróptera	4	2	5	1	21	2	30	2	0.33
Thysanoptera	19	1	11	1	10	1	40	1	0.45
Blattodea	10	1	4	1	2	1	16	1	0.18
Total general	2738	74	2408	77	3734	77	8880	87	100%

3.3.2 INSECTOS COLECTADOS POR ORDEN Y FAMILIA

Con base en el cuadro 3 y el Anexo A se observa que durante la fase de campo, se encontró que la población total de insectos se agrupó en 10 ordenes, correspondientes a: Díptera, Hymenóptera, Hemíptera, Homóptera, Coleóptera, Orthóptera, Neuróptera, Blattodea, Thysanóptera y Lepidóptera.

3.3.2.1 Insectos colectados para el orden Díptera. En el orden Díptera se encontraron 20 familias (Cuadro 3), de las cuales las más abundantes en número de individuos fueron Sciáridae, Phóridae, Tephritidae, Muscidae, Syrphidae y Cecidomyiidae entre otras.

En la figura 2 se observa que la familia Sciáridae presentó el mayor número de individuos con un 40%, en segundo lugar la familia Phóridae con un 20% y en tercer lugar Tephritidae con 11%. Las familias con menor número de individuos fueron las familias Calliphoridae y Micropézidae.

La abundancia de la familia Sciáridae y Phóridae, se relaciona con los hábitos micofágos y saprofágos de estas insectos, los cuales encuentran en estos sistemas gran cantidad de material vegetal en descomposición del cual se alimentan. Serna⁹⁴, Op. cit., p 40.

Igualmente dentro de la familia Tephritidae, se encuentra la mosca del mediterráneo del genero *Ceratitis capitata*, que al presentarse en altas poblaciones se consideran como una de las plagas de importancia económica en café, las cuales pueden llegar a producir daños directamente al fruto y perdidas económicas cuando el adulto oviposita en frutos verdes, pintones y maduros. Cárdenas y Posada⁹⁵, Op. cit., p 144.

De la misma forma se presentaron moscas de la familia Drosophilidae, Asfílidae y Mycetophilidae las cuales hacen parte de el grupo de controladores biológicos de algunas plagas.

⁹⁴ SERNA, Op. cit., p 40.

⁹⁵ CÁRDENAS Y POSADA, Op. cit., p 144.

Figura 2. Número de familias encontradas para el orden Díptera en los tres sistemas de cultivo durante los meses de enero a julio del 2002, en el municipio de la Florida.

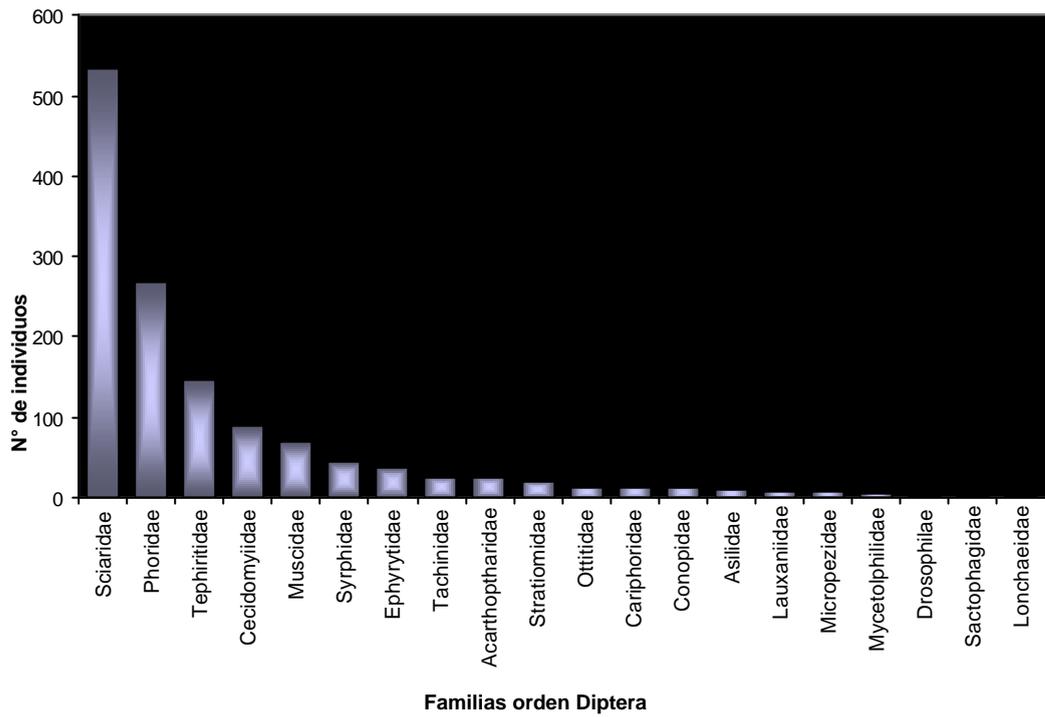


Figura 3. Insectos orden Díptera



Familia: Muscidae



Familia: Syrphidae

Fuente: InBio, disponible en internet: www.inbio.ac.cr



Familia: Tephritidae

Fuente: Este estudio

3.3.2.2 Insectos colectados para el orden Hymenóptera. Las capturas obtenidas para el orden Hymenóptera (Figura 4) mostraron un total de 15 familias, el porcentaje mayor del

total de insectos colectados en este orden fue para la familia Formícidae con un 68%, seguida por Bracónidae y Pompílidae, que presentaron un 6% cada una y familias Scolytidae y Crysídidae se encuentran en menor escala.

El orden Hymenóptera es considerado como el de mayor importancia en la clase Insecta, casi todos sus individuos poseen hábitos tróficos, es decir, contienen insectos descomponedores (algunas hormigas), depredadores (avispas) y muy pocos fitófagos, además de parasitoídes (Familia Chalcídidae).

Gran parte de su importancia radica en que algunos parasitoídes y depredadores se han utilizado en programas de control biológico con resultados exitosos en la regulación de poblaciones de insectos plagas a la agricultura. Serna⁹⁶, Op. cit., p 97.

En este grupo se encuentran desde insectos solitarios, hasta verdaderas sociedades, caracterizadas por la presencia de castas como la Formícidae la cual ha sido ampliamente investigada.

Estudios han demostrado que la diversidad de hormigas es alta en cafetales debido a que la hojarasca y ramas caídas de los árboles proveen un hábitat para muchas especies que viven en el suelo. Muschler⁹⁷, Op. cit., p 22, lo que concuerda con las observaciones y datos de campo realizados en el presente estudio en los tres sistemas evaluados siempre se encontró residuos y material en proceso de descomposición (Figura 4).

Al respecto, Perfecto y Vandeemer, 1996; citados por Jiménez *et al*⁹⁸, Op. cit., p 99, mencionan que más de treinta especies de hormigas terrestres se han encontrado en agroecosistemas de café con sombra tradicional en el valle central de Costa Rica; mientras que solo seis especies fueron encontradas en el sistema moderno de café sin sombra.

Otras de las familias más comunes para este orden se encuentra la familia Apidae (abejas), que son de gran importancia para el hombre por ser polinizadores, se utilizan para aumentar la productividad de cultivos y proporcionan sub productos como miel y cera. Candia⁹⁹.

El orden estuvo representado por gran cantidad de microhymenópteros (individuos menores a 10 mm), los cuales por su tamaño son difíciles de identificar; sin embargo, juegan un papel importante en el balance de poblaciones entomológicas en todas las comunidades biológicas, contribuyen a mantener especies fitófagas en equilibrio.

⁹⁶ SERNA, Op. cit., p 97

⁹⁷ MUSCHLER, Op. cit., p 22

⁹⁸ JIMÉNEZ *et al*, Op. cit., p 99

⁹⁹ CANDIA, Rubén . Ecología de artrópodos. Instituto de Zoología tropical. Facultad de ciencias. Caracas – Venezuela. 2002. p 112.

Figura 4. Número de familias encontradas para el orden Hymenóptera en los tres sistemas de cultivo durante los meses de enero a julio del 2002, en le municipio de la Florida.

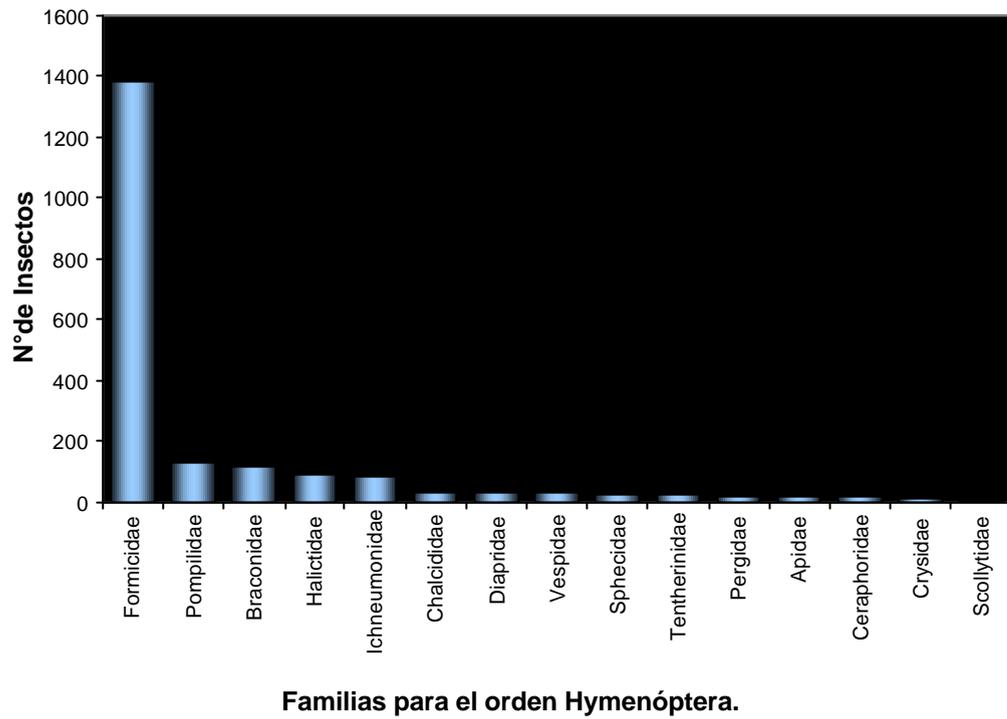


Figura 5. Insectos orden Hymenóptera



Fuente: Este estudio



Fuente: Cardenas y Posada, 2001



Fuente: Cardenas y Posada, 2001



Fuente: InBio, disponible en internet: www.inbio.ac.cr

3.3.2.3 Insectos colectados para el orden Homóptera. En la figura 6, se observa que el orden Homóptera se encontraron siete familias y el mayor porcentaje de insectos se

presentó en la familia Cicadéllidae con 1162 insectos, seguida por la familia Cercópidae que presentó 243 individuos y Aphídidae con 138 individuos.

A este orden pertenece una población de insectos que en su mayoría son de hábitos fitófagos succívoros (chupadores de savia), a pesar de habitantes naturales de cultivos agrícolas no se ha reportado daños de importancia económica causados por este tipo de insectos. Serna¹⁰⁰, Op. cit., p 69, dentro de este orden se encontraron gran cantidad de Cicadellidos como habitantes permanentes de las arvenses asociadas.

Los Cicadellidos (loritos verdes), capturados en mayor número son especies de importancia económica en gramíneas y cyperaceas, las cuales le ofrecen un albergue y hábitat propicio para su reproducción. Ibid¹⁰¹, p 56; siendo estas condiciones las encontradas en el presente trabajo de investigación.

En investigaciones realizadas en cafetales de Turrialba Costa Rica sobre la biodiversidad de especies de homópteros se encontró que la mayoría de estos insectos tanto en número de especies como de individuos perteneció a la familia Cicadéllidae, este hallazgo podría atribuirse a la disponibilidad del recurso alimenticio. Rojas, *et al*¹⁰².

La familia Aphídidae presentó 139 individuos que correspondió al 8% del total de la población evaluada para los tres sistemas en estudio, población que es baja considerando los hábitos biológicos de estos insectos ya que se presentan en forma gregaria. Sáenz¹⁰³, Op. cit., p 102.

Al respecto Bustillo, Alex¹⁰⁴ menciona que estos insectos se presentan con mayor ocurrencia cuando las especies vegetales están en procesos de emisión de nuevos brotes favoreciendo la alimentación de estos insectos.

¹⁰⁰ SERNA, Op. cit., p 69

¹⁰¹ Ibid, p 56

¹⁰² ROJAS, Liliana *et al*. Diversidad de homópteros en plantaciones de café con diferentes tipos de sombra.

EN: Revista de agroforestería de las américas. Turrialba, Costa Rica. 1998, p 5.

¹⁰³ SÁENZ, Op. cit., p 102

¹⁰⁴ BUSTILLO, Alex. Consideraciones para el desarrollo de estudios entomológicos en sistemas de producción en fincas. EN Seminario taller de investigación en sistemas de producción. IICA – CIID, Tibaitata, enero del 1989. p 103- 107.

Figura 6. Número de familias encontradas para el orden Homóptera en los tres sistemas de cultivo durante los meses de enero a julio del 2002, en el municipio de la Florida.

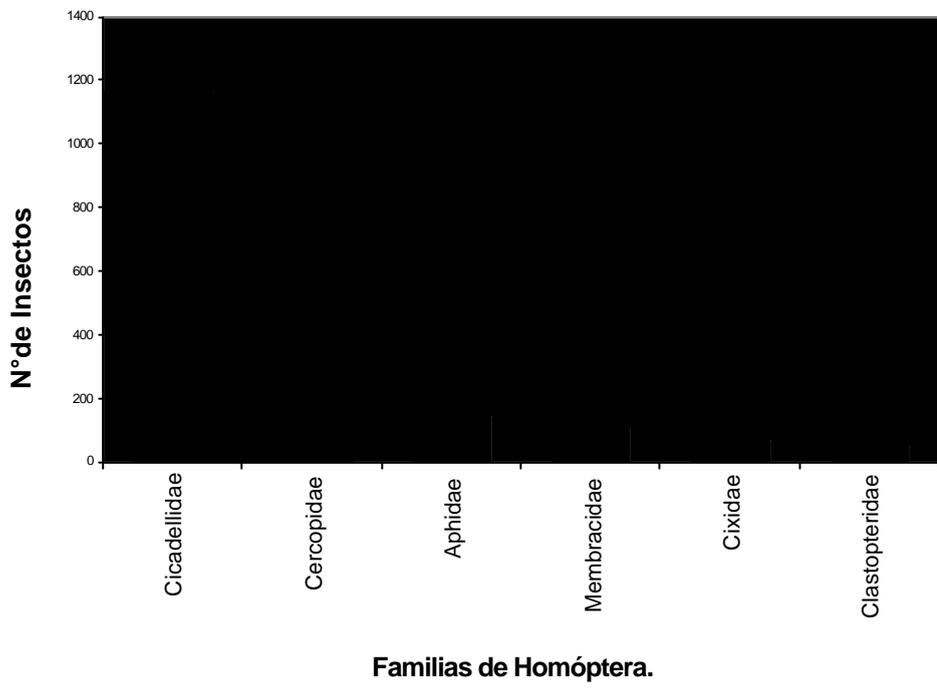


Figura 7. Insectos orden Homóptera



Familia: Cicadellidae

Fuente: Este estudio



Familia: Cicadidae

Fuente: InBio, disponible en internet: www.inbio.ac.cr



Familia: Membracidae

Fuente: Este estudio

3.3.2.4 Insectos colectados para el orden Hemíptera. En el caso del orden Hemíptera se reportaron 12 familias (véase figura 9), de las cuales la familia Ligeíidae presentó el mayor

número de insectos con un total de 362 individuos, en segundo lugar la familia Míridae con 310 insectos, seguida de la familia Pentatómidae con 270 individuos. Los insectos pertenecientes a la familia Thyrecoorínidae y Anthocóridae se presentaron en bajas poblaciones.

La presencia de las familias Ligaéidae y Míridae se pueden asociar a los hábitos fitófagos que presentan y a la diversidad de alimento disponible que encuentran en estos sistemas. La familia Pentatómidae se asocia frecuentemente a cultivos de café y plátano, donde se alimenta de yemas, brotes y frutos verdes causando caída de las hojas y acaparamiento, cuando se presentan en poblaciones altas suelen causar pérdidas de importancia económica. Por ejemplo en el departamento del Quindío se han registrados pérdidas en producción de café por este insecto hasta de un 90 % y sus manifestaciones dañinas han estado relacionadas con aplicaciones masivas de plaguicidas. Cárdenas y Posada¹⁰⁵, Op. cit, p 173.

La presencia de las 12 familias de este orden comprendió 1.599 dentro de ellos se encuentra especies con facilidad de desplazamiento como es el caso de la familia Ligaéidae, Cercópidae, Míridae entre otras.

De la misma forma en estas familias se presentaron insectos que son controladores biológicos como es el caso de las familias Reduvíidae y Anthocóridae, las cuales siempre presentaron menor número de individuos.

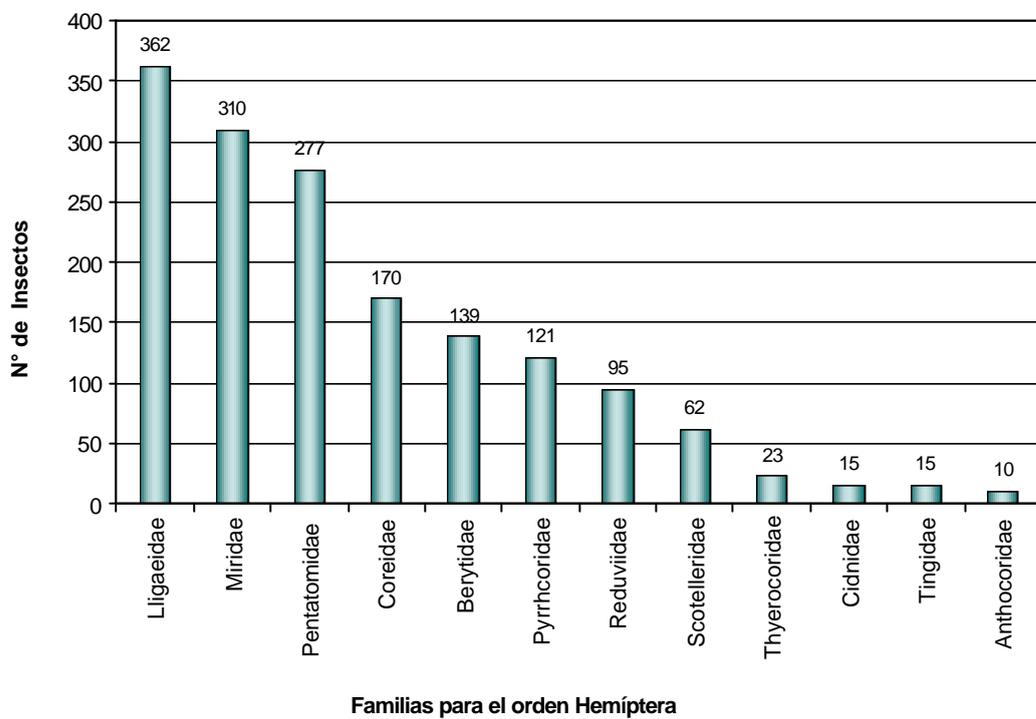
Figura 8. Insecto orden Hemíptera



Fuente: InBio, disponible en internet: www.inbio.ac.cr

¹⁰⁵ CARDENAS Y POSADA, Op. cit, p 173

Figura 9. Número de familias encontradas para el orden Hemíptera en los tres sistemas de cultivo durante los meses de enero a julio del 2002, en el municipio de la Florida.



3.3.2.5 Insectos colectados para el orden Coleóptera. En la figura 11, se presenta las familias para el orden Coleóptera, en ella se aprecia que se registraron 17 familias. Dentro

de estas la familia que presento mayor numero de individuos fue Chrysomélidae con 760 insectos, seguida por la familia Cárabidae con el 221 individuos y la familia Curculiónidae, con un 134 individuos, del total de insectos en este orden.

El orden Coleóptera es el grupo de insectos mas grande que existe, donde encontramos insectos de importancia agrícola en cultivos y en granos almacenados. En este orden se encuentra la broca *Hypothenemus hampei* (Scolytidae), que es una de las plagas de mayor importancia económica del cultivo de café. Para este estudio no se registraron individuos de broca debido a que los métodos utilizados no fueron específicos para este tipo de insectos.

Las altas poblaciones de Crysomélidos (cucharoncitos del follaje), esta asociada con el manejo inadecuado de las coberturas del suelo (arvenses), la mayoría de veces el daño es poco significativo, las hojas aparecen con perforaciones redondeadas. Cárdenas y Posada¹⁰⁶, Op. cit., p 87.

Las especies de esta familia son frecuentes en cafetales especialmente cuando estos son vecinos a rastrojos y barbechos. Serna¹⁰⁷, Op. cit., p 79.

Así mismo, dentro de la familia Coccinélidae se encuentran generosas especies de insectos depredadores de plagas, son vulgarmente conocidos como “mariquitas” y se consideran de carácter importante para la agricultura. Llega a tal punto la importancia de ellos que en Colombia se reproducen con fines comerciales en el valle del cauca. García¹⁰⁸, *et al.*

Por lo general estos insectos poseen facilidad para desplazarse a largas distancias y sus hábitos en estado adulto hacen que se movilicen en cultivos muy distantes (Anexo B).

Figura 10. Insectos orden Coleóptera



Fuente: Este estudio



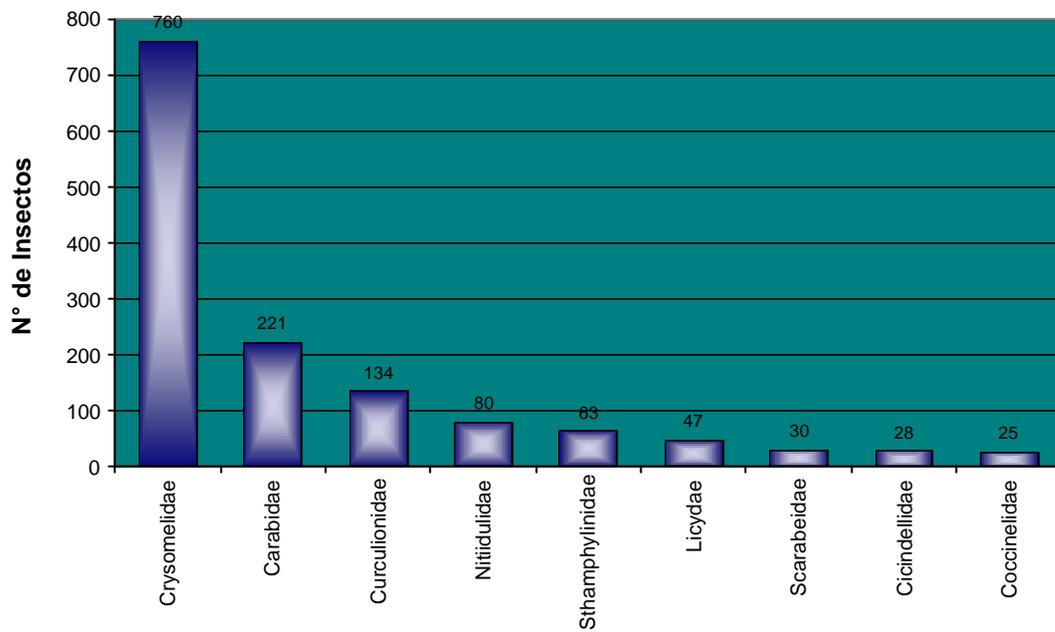
Fuente: InBio, disponible en internet: www.inbio.ac.cr

¹⁰⁶ POSADA, Op. cit., p 87.

¹⁰⁷ SERNA, Op. cit., p 79

¹⁰⁸ GARCIA, Javier, *et al.* Cultivo del plátano. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. San Juan de Pasto, Abril del 2002. p100.

Figura 11. Número de familias encontradas para el orden Coleóptera en los tres sistemas de cultivo durante los meses de enero a julio del 2002, en el municipio de la Florida.



Familias para el orden Coleóptera.

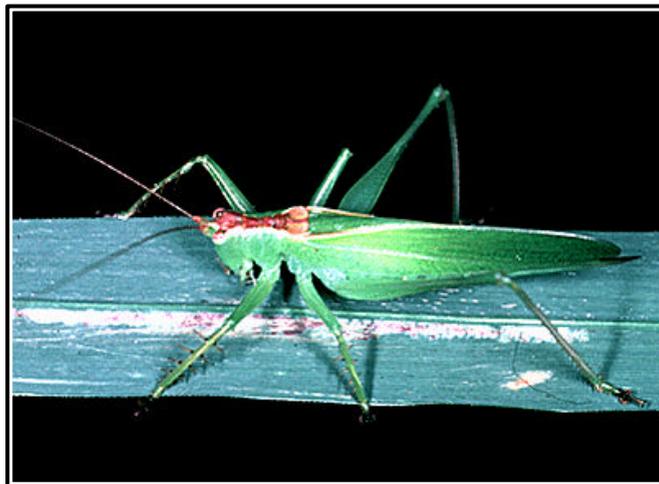
3.3.2.6 Insectos colectados para el orden Orthóptera: En el Orden Orthóptera se determinaron 5 familias en total (Anexo B). En el anexo A, se observa que el mayor

porcentaje lo presentó la familia Acrididae con 54%, seguida de la familia Tettigonidae con un porcentaje del 43% y la familia Gryllidae con 3%.

Los Orthópteros (Saltamontes), por sus hábitos polípagos son muy frecuentes en áreas agrícolas poseen gran poder reproductivo, gran capacidad de vuelo y dispersión, pueden aparecer en cualquier sistema agrícola presentándose continuamente en cafetales, vuelan en grupos arrasando con los vegetales encontrados a su paso. Serna¹⁰⁹, Op. cit., p 57.

Se han observado en años recientes aumentos significativos en las poblaciones de ortópteros de algunas de estas especies, que causan daños de consideración sobre pasturas y cultivos Cigliano y Torrusio¹¹⁰

Figura 12. Insectos orden Orthóptera



Familia: Tettigonidae

Fuente: InBio disponible en internet: www.inbio.ac.cr

¹⁰⁹ SERNA, Op. cit., p 57.

¹¹⁰ CIGLIANO, Maria y TORRUSIO, Sandra. Sistemas de información geográfica y plagas de insectos EN: Ciencia Hoy. Revista de divulgación científica y tecnológica de la asociación ciencia hoy. Vol 9 N° 51 (Marzo-Abril, 1999), Buenos Aires. p 3.

3.3.2.7 Insectos colectados para el orden Lepidóptera: Para el caso del orden Lepidóptera se tuvo que la familia Brassolidae presentó un 45%, seguida por la familia Noctuídae, con 21% y la familia Piéridae con el 15%. (Anexo B)

Según Gonzáles, 1956; citado por Cárdenas y Posada¹¹¹, Op. cit., p 195, la presencia de insectos de la familia Brassolidae es muy común en la zona cafetera del país, por ser un huésped del plátano que afecta seriamente a los cultivos causando daños severos.

Dentro de estas familias se encuentran numerosas especies que atacan al café y plátano ya sea en monocultivo como en asociación. Este es caso del perforador de la hoja “bandera” del plátano y banano *Spodoptera sp* y otros como *Opsiphanes sp*, *Calligo sp*, entre otras. García¹¹², *et al*, Op. cit., p 98.

Aunque los muestreos de insectos fueron realizados durante el día, se colectaron algunos individuos de las familia Noctuídae los cuales son de hábitos nocturnos y se encuentran en los estratos más altos de los sistemas.

Figura 13. Insectos orden Lepidóptera.



Familia: Noctuidea



Familia: Pieridae

Fuente: InBio disponible en internet: www.inbio.ac.cr

¹¹¹ CÁRDENAS Y POSADA, Op. cit., p 195

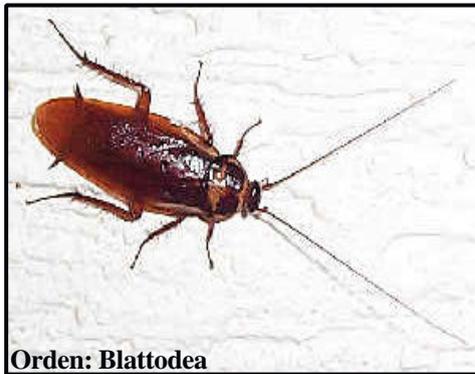
¹¹² GARCÍA, *et al*, Op. cit., p 98

3.3.2.8 Insectos colectados para el orden Neuróptera. Para el caso del orden Neuróptera se encontró la familia Crysopidae con un 93.3% y la familia Hemerobidae con 6.7% (Anexo B)

Dentro del 93.3% de la familia Crysopidae se encuentran las conocidas vulgarmente como Crysopas, las cuales son excelentes controladores biológicos y son de hábitos individuales pero con un amplio rango de alimentación.

Según Cárdenas y Posada¹¹³, Op. cit., p 241, las Crysopas son el grupo de enemigos naturales que más contribuyen a la regulación de plagas en cafetales, tanto los adultos como larvas son depredadores. En cafetales atacan a afidos, diaspidos, coccidos, pseudococcidos, trips, minador de las hojas y araña roja.

Figura 14. Insectos de los ordenes Neuróptera, Thysanóptera y Blattodea



Fuente: InBio, disponible en internet: www.inbio.ac.cr



Fuente: Cardenas y Posada, 2001



Fuente: InBio, disponible en internet: www.inbio.ac.cr

¹¹³ CÁRDENAS Y POSADA, Op. cit, p 241

3.4 INSECTOS COLECTADOS POR SISTEMA DE CULTIVO

En los muestreos realizados en campo se encontraron en total de 87 familias, de las cuales, 74 familias se presentaron en el monocultivo de plátano, 77 familias en el sistema agroforestal y 77 en el monocultivo de café. (Anexo A).

3.4.1 Insectos colectados en monocultivo de plátano. En el monocultivo de plátano, se colectó un total de 2.737 insectos agrupados en 74 familias (Figura 15), de las cuales la más abundante es Sciáridae con un total de 304 insectos, seguida de las familias Chrysomélidae con 296 insectos, Formícidae con 262 insectos. Así mismo encontramos familias importantes que presentaron poblaciones considerables entre las cuales están: Cicadéllidae, Míridae, Ligaéidae, Acrididae, Pentatómidae, Cercópidae y Cárabidae.

Se ha registrado que las poblaciones de Sciáridae se ve favorecida por la presencia de tejidos vegetal descomposición atacado por hongos. Diferentes grupos de la familia se han especializado en atacar tejidos vivos de plantas. Amorim¹¹⁴. Además es utilizada para el control biológico de la broca del café, coloniza frutos verdes y brocados. Cárdenas y Posada¹¹⁵, Op. Cit., p 112.

Así mismo los insectos pertenecientes a esta familia están relacionados con el manejo agronómico aplicado al cultivo del plátano, debido a que proporciona continuamente material vegetal en descomposición el cual es aprovechado en la alimentación de algunos insectos como escarabajos (Coleóptera) y moscas (Dípteros). (Figura 15)

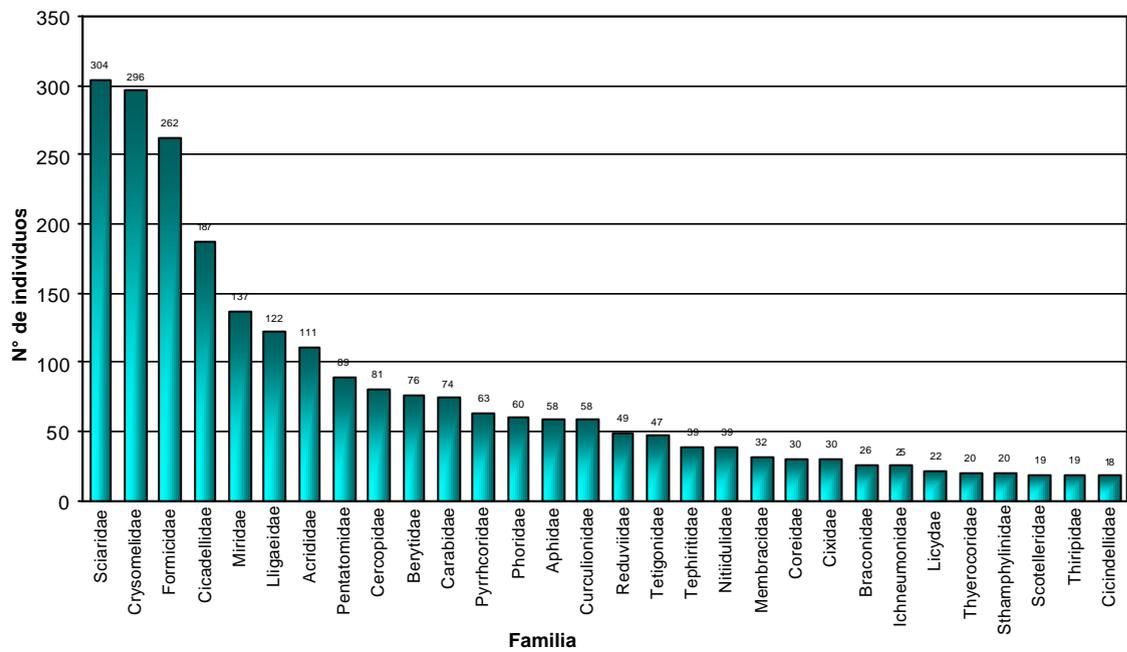
La alta población de hormigas se atribuye a que son insectos que se encuentran en grandes poblaciones en diferentes hábitats. En los trópicos se ha estimado que estos organismos pueden llegar a representar de un tercio a la mitad de la biomasa de insectos, debido a esta abundancia, estabilidad en el espacio y en el tiempo además de sus hábitos alimenticios generalmente omnívoros las hormigas tienen una importante influencia en muchos hábitats, Longino¹¹⁶, p 6.

¹¹⁴ AMORIM, D. S. Sciaridae. IN: Solis A (ed). Las familias de insectos en Costa Rica. (Octubre, 2000). p 5.

¹¹⁵ CÁRDENAS Y POSADA., Op. Cit, p 112

¹¹⁶ LONGINO, J. T. Formicidae. IN: Solis A (ed). Las familias de insectos en Costa Rica. (Octubre, 2000). p 6.

Figura 15. Número de insectos colectados por familia en el monocultivo de plátano, durante los meses de enero a julio del 2002, municipio de la Florida.



3.4.2 Insectos colectados para el sistema agroforestal. En este sistema se colectaron un total de 2408 individuos pertenecientes a 77 familias. En la figura 16 se observa que la familia más abundante es Cicadéllidae con un total de 255 insectos, en segundo lugar se encuentra la familia Chrysomélidae, con un total de 254 individuos, por último encontramos a la Familia Formícidae, con 211 individuos. Igualmente se tienen familias representativas como en el caso de Ligaéidae, Tettigoníidae, Sciáridae, Pentatómidae, Pompílidae, Míridae, Cárabidae, Cercópidae y Halíctidae, entre otras.

Según Sáenz¹¹⁷, Op. cit., p 56, los Cicadelidos son insectos que se alimentan de la savia del floema de las plantas, algunas especies son trasmisoras de virus se han encontrado 122 virus transmitidos por Cicadelidos y producir clorosis por exceso de succión de jugos vegetales causando daños severos.

Los insectos encontrados en este sistema pertenecen al grupo de entomofauna asociada a cultivos de café, plátano. Camero¹¹⁸, Op. cit., p131, menciona que no se han reportado pérdidas económicas por insectos de estas familias, se presume que la mayoría son insectos asociados a las malezas.

Montagnini¹¹⁹, Op. cit., p 107, menciona que en sistemas agroforestales se ha encontrado evidencia que algunos mecanismos ecológicos pueden reducir los daños producidos por plagas, al respecto Harvey¹²⁰, Op. cit., p 85, señala que los SAF proveen hábitats importantes y recursos para los polinizadores de los cultivos, agentes diseminadores de semillas y enemigos naturales de plagas de cultivos.(Figura 16)

Los resultados obtenidos en la presente investigación coinciden con estudios de caso realizados en sistemas cafeteros, donde se reporta mayor biodiversidad de entomofauna que sistemas de cultivo limpio. Jiménez¹²¹, Op. cit., p 48, menciona que los cafetales aunque no son ecosistemas tan complejos como bosques naturales; pero si ofrecen una mayor complejidad estructural vegetativa que la mayoría de los agroecosistemas con una sola especie, generando microclimas variados y permitiendo la coexistencia de gran cantidad de microhábitats que toleran el desarrollo de muchas especies de organismos.(Figura 16)

¹¹⁷ SÁENZ, Op. cit., p 56

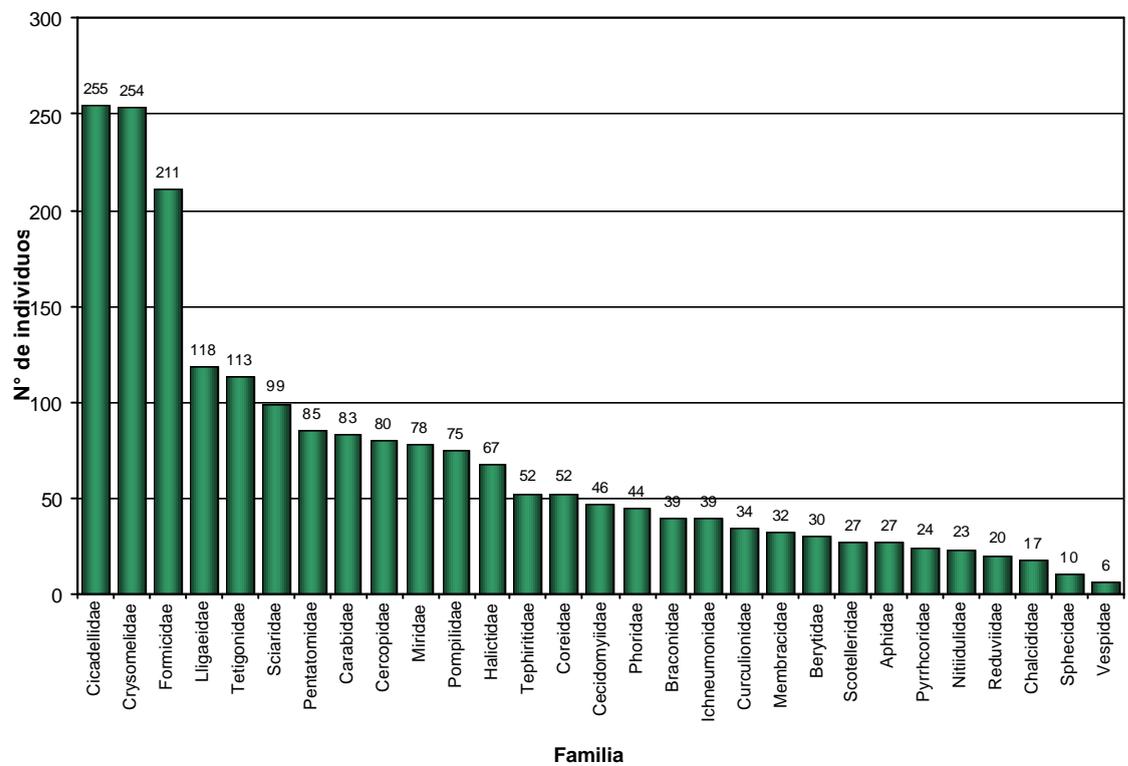
¹¹⁸ CAMERO, Op. cit., p 131.

¹¹⁹ MONTAGNINI, Op. cit., p 107

¹²⁰ HARVEY, Op. cit., p 85

¹²¹ JIMÉNEZ, Op. cit., p 48

Figura 16. Número de insectos colectados por familia en el sistema agroforestal, durante los meses de enero a julio del 2002, municipio de la Florida.



3.4.3 Insectos colectados en monocultivo de café. En la figura 17 se presenta los insectos colectados en el monocultivo de café, en este se registró un total de 3735 insectos, distribuidos en 77 familias. La familia más abundante corresponde a la Familia Formicidae con 911 insectos, seguida por Cicadellidae con 720 individuos y Chrysomelidae con un total de 210 individuos. Así mismo durante los muestreos se registraron otras familias importantes en este sistema, tales como: Phoridae, Pentatomidae, Coréidae, Cercópidae, Cárabidae, Míridae y Tettigoniidae las cuales presentaron una cantidad considerable de insectos en las evaluaciones realizadas.(Anexo A)

De los grupos presentes en el sistema cafetero las hormigas constituyen el grupo más abundante por ser insectos de hábitos sociales y que se presentan en poblaciones más altas en comparación a otras especies. Se les encuentra abundantemente en hábitats cafeteros, la hojarasca presente en ellos es el hogar de una comunidad de pequeñas hormigas que viven totalmente debajo o dentro de la misma. Algunas son depredadoras especializadas, pero los hábitos de la mayoría son desconocidos.

Otro grupo de hormigas anidan en el suelo pero buscan su alimento activamente en su superficie. Estas son generalmente más grandes y más activas, y entre ellas están las típicas hormigas más frecuentemente encontradas en los cebos colocados por los colectores. InBIO¹²². Además habitan en áreas de mayor cobertura vegetal para realizar sus actividades de forrajeo y nidación lo cual se concentran mayormente en este tipo de sistemas ya si mismo evitan la acción de agentes predadores.

En general en cuanto a las distribución de insectos por orden y familia en los tres sistemas de cultivo, se encontró que las familias con mayor cantidad de insectos presentes en los sitios corresponden a Formicidae (Hymenóptera), Cicadellidae (Homóptera) y Chrysomelidae (Coleóptera).

La ausencia de familias o la variación en el número de individuos por familia (véase anexo A) en el sistema plátano, sistema agroforestal café – plátano y sistema café, se relaciona con los métodos de captura utilizados y de igual forma con la madurez de los ecosistemas estudiados. Camero¹²³, Op. cit., p 132.

¹²² INSTITUTO NACIONAL DE BIODIVERSIDAD. Disponible en internet: www.inbio.ac.cr.

¹²³ CAMERO, Op. cit., p 132

Figura 17. Número de insectos colectados por familia en monocultivo de café, durante los meses de enero a julio del 2002, en el municipio de la Florida.

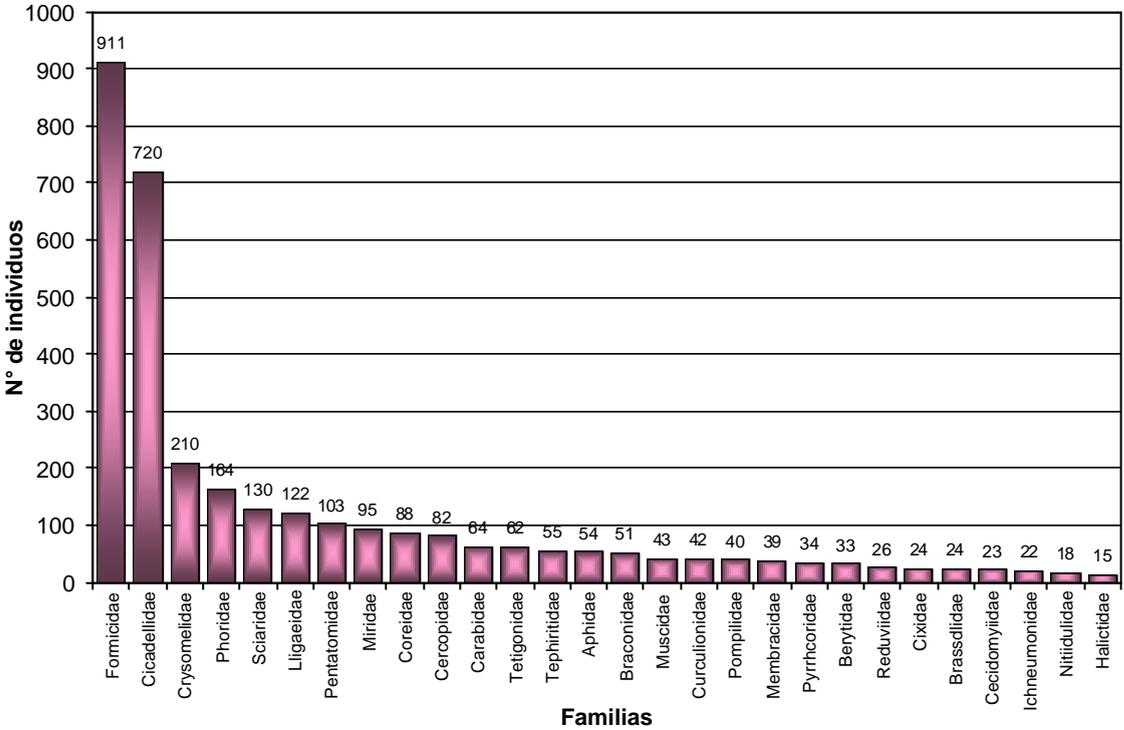
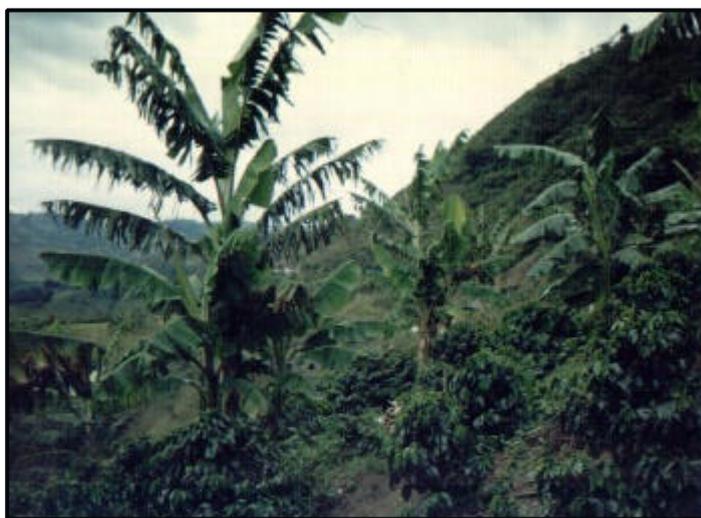


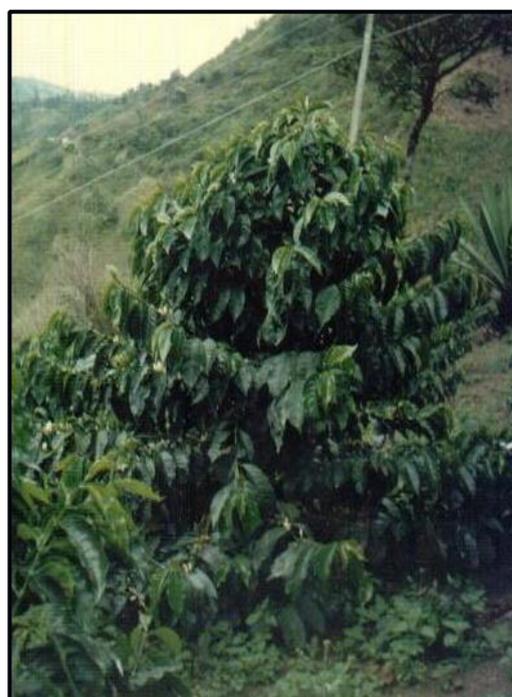
Figura 18. Sistemas de cultivo evaluados durante los meses de diciembre del 2001 a julio del 2002, en el municipio de la Florida.



Sistema Agroforestal: Café -



Monocultivo de Plátano



Monocultivo de Café

Fuente: Este estudio.

3.5 DIVERSIDAD DE INSECTOS POR SISTEMA DE CULTIVO.

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza para la población de insectos durante los meses evaluados para los tres sistemas de cultivo, indican que estadísticamente no existen diferencias significativas y por tanto los tres sistemas son homogéneos (Cuadro 4).

Este hecho está asociado con las condiciones ambientales presentes en la zona de estudio, que juegan un papel muy importante en la fluctuación de poblacional y la biología de los insectos.

Al respecto Saldarriaga¹²⁴, menciona que los insectos están condicionados por factores abióticos y bióticos. Las condiciones climáticas (Temperatura, humedad, lluvia, viento, insolación, etc; así como las físicas y químicas del suelo), están interrelacionadas, directamente e indirectamente con los insectos. En el aspecto biológico las plantas, los enemigos naturales, parásitos y patógenos, alteraciones producidas por el hombre en prácticas culturales son factores que se reflejan en las fluctuaciones de las poblaciones de insectos.

Cuadro 4. Análisis de varianza de la población de insectos y los meses evaluados en los tres sistemas de cultivo.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. tabulado	F. calculado
Lote	2	78380.6	39190.3	1.52 (NS)	0.25 (NS)
Mes	6	609494,0	101582	3.94	0.02
Error	12	309126,0	25760.5		
Total	20	997001,0			

¹²⁴ Sالدارriaga, Alfredo. Bases para una investigación entomológica en sistemas de producción agrícola. EN: Seminario Taller. Investigación en sistemas de producción. ICA – CIID, Enero de 1989. p 115-117

3.5.1 Índice de diversidad de Shannon Wiener (H)

En base al análisis de diversidad de insectos por sistema de cultivo, se encontró que los índices de diversidad de Shannon indican que para el monocultivo de café el índice fue de 3, para el monocultivo de plátano se presentó un índice de 3.44 y para el sistema agroforestal el índice fue de 3.5, como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Índice de Shannon Wiener

Sistema de cultivo	H'
SAF	3.5
Plátano	3.44
Café	3

Al observar los valores obtenidos en la tabla 2, se encontró que los tres sistemas presentan una diversidad entre 3 –3.5 que al compararse con la tabla de clasificación del índice de Shannon indica una diversidad buena (Cuadro 1). Estadísticamente no se presentan diferencias en la composición de la entomofauna entre los tres sitios a nivel de familias.

La similitud de los tres lotes está relacionado con la población de arvenses asociadas a los sistemas. Se ha reportado que en sistemas con malezas las poblaciones de insectos son mayores al encontrar un hábitat favorable para muchos de ellos. Fernández¹²⁵, *et al.*, Op. cit., p 6.

Dentro de los factores que influye para que la población de insectos en los tres sistemas de cultivo sea homogénea están las condiciones ambientales, la fructificación y floración de las especies vegetales, la cercanía de los sitios entre sí, que inciden en el comportamiento de los insectos, alteran sus ciclos biológicos y permiten el desplazamiento de insectos en un sitio a otro sugiriendo que esta diversidad se puede detectar al determinar los insectos colectados hasta nivel de especie.

Los resultados encontrados en la presente investigación coinciden con un estudio realizado por Camero¹²⁶, Op. cit., p 134; al comparar la fauna de Coleópteros (Insecta: Coleóptera) en dos ambientes de bosque húmedo tropical colombiano. Este sugiere que existen diferencias al nivel de composición faunística entre dos sitios, (bosque primario y bosque intervenido), y no obstante la similitud de algunos factores abióticos entre los ambientes deben existir factores microclimáticos que inciden en la composición y riqueza faunística.

¹²⁵ FERNÁNDEZ, *et al.*, Op. cit., p 6.

¹²⁶ CAMERO, Op. cit., p 134

3.6 FLUCTUACIÓN DE LA POBLACION DE INSECTOS

En el cuadro 5, se observa la población de insectos con relación a las condiciones ambientales del área de estudio, precipitación y temperatura en los tres sistemas de cultivo durante los meses de enero a julio del 2002.

Para el mes de enero se observa una precipitación de 199 mm y una temperatura de 19.3 °C, se registraron 1.732 insectos, siendo una de las poblaciones más altas durante la fase de campo. Esta cantidad de insectos estuvo representada en su mayoría por insectos del orden Díptera especialmente de las familias Sciáridae y Phóridae .

En el mes de febrero cuando la precipitación fue de 64 mm y la temperatura de 19.5 se capturaron un total de 1.169; de los cuales 235 corresponden a la familia Formícidae.

En el mes de marzo la población de insectos fue de 1.663 individuos cuando la temperatura fue de 19.4°C y la precipitación de 138 mm, señalando una cantidad de insectos mayor en la familia Cicadéllidae con 406 insectos.

Para el mes de abril se presentaron 1.074 insectos, fue el mes con más alta precipitación (301 mm) y la temperatura estuvo entre 19.2 °C, para este mes la familia Formícidae presento alta población con 305 individuos. (Cuadro 5)

En mayo se registro la población más baja de insectos con 630 individuos, con una precipitación de 144 mm y una temperatura de 19.8 °C. La familia más abundante correspondió a Formícidae con 245 insectos.

Para el mes de junio se reporto el pico más alto de la población de insectos con 1.952 individuos a una temperatura de 19.7 °C y una precipitación de 0 mm. la más alta población de insectos la presentaron las familias Chrysoméllidae, Cicadéllidae y Míridae con 402, 297 y 200 insectos respectivamente.

En el mes de julio se tuvo un total de 660 insectos, la precipitación fue de 0 mm y la temperatura aumento a 20°C, la familia más representativa en este mes fue Chrysoméllidae con 92 insectos.

Se registraron bajos niveles de insectos pertenecientes a los ordenes: Lepidóptera, Neuróptera, Blattodea, y Thysanóptera, lo cual se atribuye a los diferentes ciclos biológicos de los insectos y los métodos de captura utilizados los cuales no fueron específicos para este tipo de insectos.

Cuadro 5. Valores de precipitación y temperatura con relación al número de insectos colectados durante los meses de enero a julio del 2002, en el municipio de la Florida

Meses	N° de insectos	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)
Enero	1732	19,3	199
Febrero	1169	19,5	64
Marzo	1663	19,4	138
Abril	1074	19,2	301
Mayo	630	19,8	144
Junio	1952	19,7	0
Julio	660	20	0
Total	8.880	136.9 °C	846 mm

3.6.1 Análisis de correlación de la población de insectos. Al calcular el coeficiente de correlación de la población de insectos con relación a la precipitación, se obtuvo la siguiente ecuación $Y = -0.023X + 2$, que representa estadísticamente que la precipitación no tuvo influencia directa en la dinámica poblacional de insectos.

Este resultado se relaciona a que las poblaciones de insectos esta sujetas a otros factores bióticos y abióticos como: los ciclos biológicos, alimento, las interacciones entre insectos, las características de la plantas y agentes externos que se involucran en su desarrollo y existencia, Arias y Huertas¹²⁷.

Similares resultados se obtuvieron en un estudio realizado en la Granja experimental Las Delicias, CORPOICA- Tumaco; donde se encontró que la diferencia en la población de hormigas entre los diferentes tratamientos (bosque y cultivo) estaba influenciada no solo por factores climáticos de temperatura, humedad, lluvias y vientos sino también por el tipo de estructura vegetal, cantidad de hojarasca y composición florística, Rodríguez y Romero¹²⁸.

3.7 ARVENSES ASOCIADAS AL SISTEMA CAFETERO

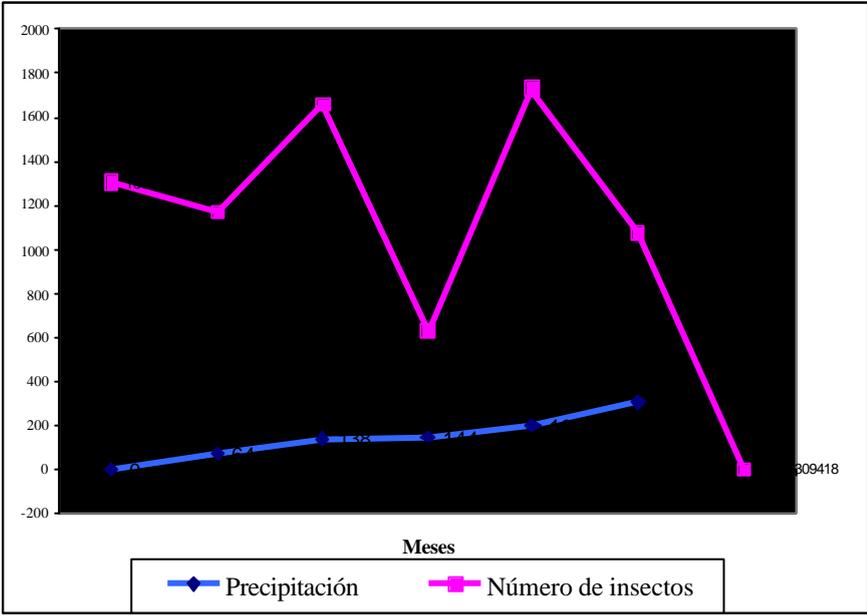
En el Anexo C, se presentan los insectos asociados a las arvenses en los tres sistemas de cultivo dentro de las especies de arvenses más frecuentes en los tres sistemas de cultivo fueron: Cortadera *Cyperus flavus*, Cortadera de botón *Cyperus luzulae* L, Abrujo *Cenchrus echinatos* L., Calingueiro *Melinis minutiflora* B, Nadillo *Panicum zizanoides* , Lengua de vaca *Rumex crispus*, Florecilla *Galinsoga parviflora* C., Centavito *Dichondra repens* F. y Trébol *Oxalis corniculata* L.

Mediante las observaciones y evaluaciones realizadas (Anexo C) durante la fase de campo, se determino que la mayoría de insectos colectados se presentaron en las arvenses asociadas a los sistemas de cultivo. Las familias de insectos que se observaron con mayor frecuencia fueron: Chrysomélidae, Pentatómidae, Reduviidae, Cercópidae, Míridae, Ligaéidae, Coréidae., Calliphoridae, Syrphidae, Muscidae, Cicadélidae, Tephritidae, Pompilidae, Ichneumonidae, Bracónidae, Chalcídidae y Piéridae.

¹²⁷ ARIAS, John y HUERTAS, Blanca. Mariposas diurnas de la serranía de los Churumbelos Cauca. Distribución altitudinal y diversidad de las especies (Lepidóptera: Rhopalocera: Papilionoidea). **EN:** Revista colombiana de entomología. Vol 27. N° 3-4.(2001), p 169-176.

¹²⁸ RODRÍGUEZ, Karol Y ROMERO, Yadi. Riqueza y diversidad de Formicidae (Hymenóptera) en estados sucesionales de bosques en la granja las Delicias. CORPONARIÑO, Tumaco (Nariño). Facultad de ciencias naturales y matemáticas. Programa de biología. San Juan de Pasto. 2001. p 148.

Figura 19. Análisis de relación de precipitación y población de insectos asociados a Café y Plátano bajo tres sistemas de cultivo, en el municipio de la Florida.



La familia Cicadellidae: Homóptera fue la más frecuentes en las arvenses, presentándose en mayor cantidad en el monocultivo de café donde se presentó la población más alta de arvenses. Cárdenas y Posada¹²⁹, Op. cit., p 4, menciona que la presencia de arvenses como un componente más de muchos cafetales, crea condiciones favorables para el desarrollo de Cicadellidos; proporcionando un hábitat adecuado para su reproducción, estos se consideran como plagas de importancia en gramíneas y ciperáceas.

Así mismo la familia Chrysomélidae fue muy común en las arvenses en donde encontraron disponibilidad de alimento para su desarrollo, Serna¹³⁰, Op. cit., p 46, afirma que en la zona cafetera colombiana se han reportado poblaciones significativas de estos insectos asociados a las coberturas de plantaciones de café.

En general la presencia de insectos asociados a las arvenses esta relacionada con la variabilidad de alimento que proporcionan estas plantas para muchos de ellos, además de la continua floración de algunas especies que las convierte en hospederos favoritos para este tipo de organismos, Muschler¹³¹, Op. cit., p 65.

Al respecto Van Emden¹³², Op. cit., p 123, afirma que las arvenses son un componente importante en sistemas de cultivos al afectar positivamente la biología de insectos benéficos, además que sirven de hospederos de plagas y enemigos naturales. Así mismo Herrera¹³³, Op. cit., p 39, menciona que la presencia de insectos esta relacionada con la disponibilidad y distribución de los recursos alimenticios presentes en cada sitio dada por las características botánicas de cada componente, comportamiento y relaciones entre especies.

Valencia¹³⁴ Op. cit. p 114, mencionan que con el manejo racional de coberturas nobles (malezas) en cafetales, se mantiene un reservorio permanente de alimento y refugio para las especies controladoras naturales de insectos fitófagos.

Investigaciones realizadas por Altieri¹³⁵, han demostrado la evidencia que las arvenses influyen en la abundancia y diversidad de insectos plaga y sus enemigos naturales asociados en sistemas de cultivo. Ciertas arvenses principalmente de las familias *Umbelliferae*, *Leguminosae* y *Compositae*, juegan un importante rol ecológico al acoger a conjunto de artrópodos benéficos que ayudan en el control de plagas.

¹²⁹ CÁRDENAS Y POSADA, Op. cit., p 4

¹³⁰ SERNA, Op. cit., p 46

¹³¹ MUSCHLER, Op. cit., p 65

¹³² VAN EMDEN, H. Op. cit., p 123.

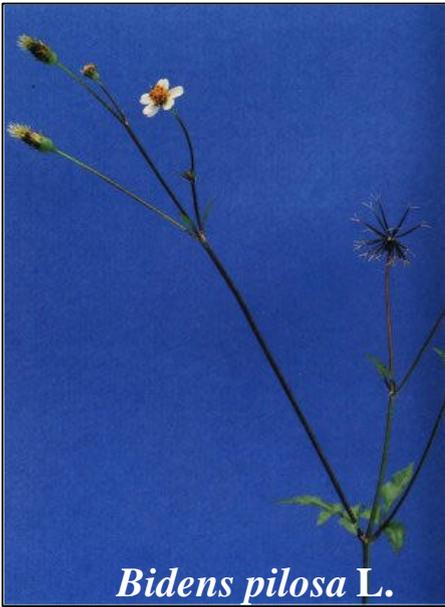
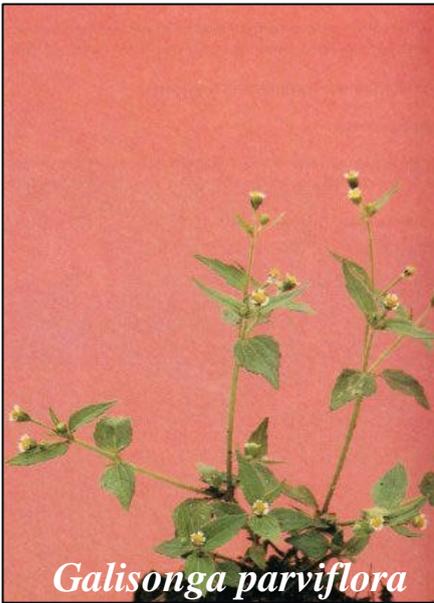
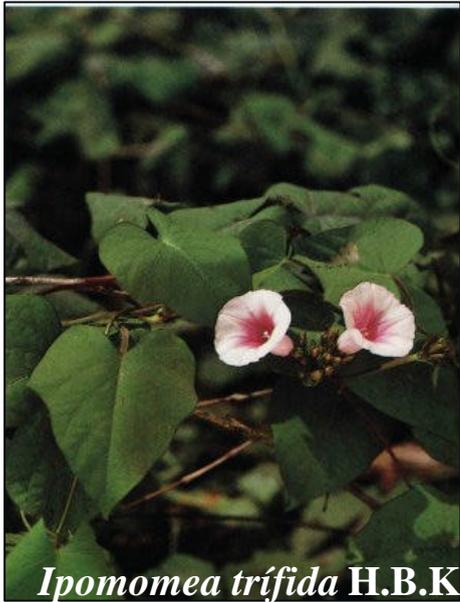
¹³³ HERRERA, Op. cit., p 39.

¹³⁴ VALENCIA, Op. cit., p 114

¹³⁵ ALTIERI, Miguel. El rol ecológico de la Biodiversidad en Agroecosistemas. UC Berkeley – CLADES.

EN: Revista N° 4 [En línea]. Disponible en internet: www.clades.org.

Figura 20. Arvenses asociadas a Café y Plátano en tres sistemas de cultivo, en el municipio de la Florida.



Fuente: Gómez y Rivera, 1995.

3.8 CATEGORIZACIÓN DE LA ENTOMOFAUNA

De los 8.800 individuos colectados en los tres sistemas de cultivo, se agruparon 6.924 en insectos fitófagos que representa un 78% de la población total y 1956 como insectos de hábitos benéficos, que representa el 22 % restante. (Figura 21)

En la figura 20, se observa que la mayoría de los individuos son insectos fitófagos presentes en mayor proporción en los tres sistemas.

En el monocultivo de plátano se encontraron un total de 2.737 individuos, de los cuales el 79% se consideran insectos fitófagos y el 21% benéficos.

Para el sistema agroforestal el total de insectos fue de 2.408 individuos, de donde el 71% corresponden a insectos fitófagos y el 29 % son insectos benéficos.

En el monocultivo de café se registraron 3.735 individuos, el 80% de estos son fitófagos y el 20% benéficos.

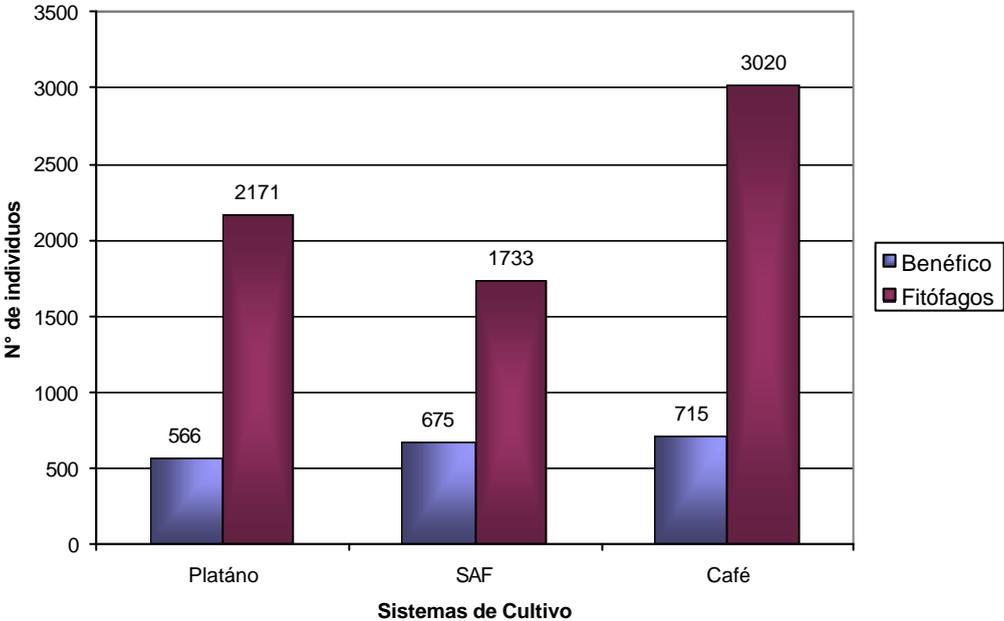
Los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas en campo, señalan que dentro de los insectos benéficos, la familia Crysopidae estuvo presente en todos los muestreos. Según Saenz¹³⁶, Op. cit., p 72, la familia Crysopidae es muy importante por ser uno de los depredadores más eficientes para el control de plagas de varios cultivos.

Se determinó que el grupo de insectos benéficos estuvo representado por una gran cantidad de Hymenópteros, según Fernández¹³⁷, Op. cit., p 6, el grupo de Hymenópteros son considerados especies benéficas para el hombre, se ha encontrado que el 30.7 % son controladores biológicos de plagas agrícolas y el 100 % son polinizadores potenciales en cultivos de interés, incluyendo las poblaciones de microhymenópteros (biorreguladores) las cuales por la dificultad en la identificación dada por su pequeño tamaño inciden en que no se puedan detectar otras especies útiles al hombre que se asocien a estos cultivos.

¹³⁶ SAENZ, Op. cit., p 72

¹³⁷ FERNÁNDEZ, Op.cit., p 6

Figura 21. Insectos por tipo de organismo y sistema de cultivo durante los meses de enero a julio del 2002, en el municipio de la Florida.



CONCLUSIONES

En los tres sistemas de cultivo se presentó una población de insectos que hacen parte de la entomofauna típica del ecosistema cafetero, entre estas se encontraron : las familias Tephritidae, Muscidae, Tachinidae, Formicidae, Ichneumonidae, Braconidae, Cicadellidae, Pentatomidae, Coccinellidae, Crhysomelidae, Carabeidae, Acrididae, entre otros.

Existe homogeneidad entre la población de insectos encontrada en el sistema agroforestal y los monocultivos de café y plátano. No se encontraron estadísticamente diferencias significativas en cuanto a la diversidad de familias colectadas como lo demuestra el índice de Shannon Wienier.

La mayor población de insectos en número de individuos en los tres sistemas de cultivo perteneció a la familia Formicidae y Cicadellidae, debido a que estos sistemas presentaron condiciones favorables para su reproducción y desarrollo.

Se presente una alta población de arvenses en los tres sistemas evaluados, dentro de las especies mas comunes encontramos: Cortadera *Cyperus flavus*, Abrujo *Cenchrus echinatos* L., Calingueiro *Melinis minutiflora* B, Nadillo *Panicum zizanoides* , Lengua de vaca *Rumex crispus*, Florecilla *Galisonga parviflora* C., Centavito *Dichondra repens* F. y Trébol *Oxalis corniculata* L., las cuales asociaron la mayor parte de los insectos colectados.

Se determinó que las condiciones climáticas evaluadas, precipitación y temperatura, no incidieron directamente en la fluctuación poblacional de los insectos, lo cual hace prever que existen factores bióticos y abióticos que influyen en la dinámica poblacional de los insectos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda para futuras investigaciones en este campo, tener en cuenta la ubicación de los sitios de experimentación y el estado agronómico de los sistemas evaluados, los cuales juegan un papel importante en el monitoreo de poblaciones de fauna.

Dentro de los aspectos a considerar para el estudio de poblaciones de entomofauna están los ciclos biológicos de los insectos, sus hábitos y factores ambientales donde se desarrollan; ya que influyen en la dinámica poblacional y permiten obtener datos mas acertados.

Para posteriores estudios relacionados con insectos se recomienda identificar los organismos hasta nivel de especie.

BIBLIOGRAFIA

ALTIERI Y LETOURNEAN. Manejo de la vegetación y control biológico en agroecosistemas. Vol 1. 1982. p 405-430.

_____ y LIEBMAN. Widd management ecological guidelines. IN: Wind management en agrosystems ecological approaches. CRC prest, Boca Ratón , Florida. 1988, p 156.

_____ Y SCHMIDT. Cover crop manipulation in norhtern California or chards and vine yards: effects on arthropods communities biológica agriculture and horticulture. California,1995. p. 1-24

_____, Miguel. Biodiversidad, Agroecología, y Manejo de plagas. Valparaíso (Chile): Cetal, 1991. p. 5.

_____. El rol ecológico de la Biodiversidad en Agroecosistemas. UC Berkeley – CLADES. EN: Revista N° 4 [En línea]. Disponible en internet: www.clades.org.

AMORIM, D. S. Sciaridae. IN: Solis A (ed). Las familias de insectos en Costa Rica. (Octubre, 2000). p 5.

ANDOW. Diversidad vegetal y artrópodos. EN: Revista anual de entomología. Vol 36 (1991), p 561-586.

ARGUEDAS, Marcela y QUIROZ, Luis. Experiencias y perspectivas del manejo de Plagas forestales en Costa Rica. EN: Manejo Integrado de plagas. N° 45. (Sep. 1997); p34-42

ARIAS, John y HUERTAS, Blanca. Mariposas diurnas de la serranía de los Churumbelos Cauca. Distribución altitudinal y diversidad de las especies (Lepidotera: Rhopalocera: Papilionoidea). EN: Revista colombiana de entomología. Vol 27. N° 3-4.(2001), p 169-176.

BASTIDAS, Silvio y PEÑA, Eduardo. Manejo del picudo (*Rhynchophorus palmarum* L.) EN Boletín técnico N° 14. San Andrés de Tumaco. 1999, p 13.

BIODAP. Fundy National Park ,Alma. Versión para IBM/ Microsoft Windows. 1988

BORROR, D.J, *et al.* An introduction to study of insects. Sexta edición. New York: Harwothr Brace college publishers. 1992. 875 p

BUSTILLO, Alex. Consideraciones para el desarrollo de estudios entomológicos en sistemas de producción en fincas. EN Seminario taller de investigación en sistemas de producción. IICA – CIID, Tibaitata, enero del 1989. p 103- 107.

CAMERO, Edgar. Estudio comparativo de la fauna de coleópteros (Insecta: coleóptera) en dos ambientes de bosque húmedo tropical colombiano. EN: Revista colombiana de entomología. Vol 25. N° 3-4, 199. p 131-135.

CANDIA, Rubén. Ecología de artrópodos. Instituto de Zoología tropical. Facultad de ciencias. Caracas – Venezuela. 2002. p 112.

CARDENAS, R Y POSADA, J. Los insectos y otros habitantes de cafetales y platanales. Comité departamental de cafeteros del Quindío. Federación nacional de cafeteros. Armenia Colombia. p 260.

CIGLIANO, Maria y TORRUSIO, Sandra. Sistemas de información geográfica y plagas de insectos EN: Ciencia Hoy. Revista de divulgación científica y tecnológica de la asociación ciencia hoy. Vol 9 N° 51 (Marzo-Abril, 1999), Buenos Aires. p 3.

DIX, M y LAETHERMAN, D. Insect managment in wind breaks. Agriculture, ecosystems and environ ment. Inglaterra. 1988, p 513.

FARFAN, Fernando. Como producir café orgánico en Colombia. EN: Avances técnicos Cenicafé. No. 279: (Septiembre, 2000); p. 1-8.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS. Manejo integrado de la broca. FEDECAFE. Gerencia de producción y desarrollo boletín de extensión. N° 74. 1992. p 21-24.

FERNÁNDEZ, José. Insectos asociados con flores de malezas del jardín botánico de Santiago de Cuba con énfasis en Hymenóptera. Santiago de Cuba. Centro oriental de ecosistemas y biodiversidad (BIOECO), 2001. p 131.

GARCIA, Javier, *et al.* Cultivo del plátano. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. San Juan de Pasto, Abril del 2002. p100.

GIL- PALACIO, Zulma, *et al* Mariposas diurnas de la zona cafetera colombiana. En: Avances técnicos CENICAFE. N° 273. (Marzo, 2000). p 1-7.

GLIESSMAN, S.R. Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Florida. Arbor press, 1997, p. 190.

GOMEZ Y RIVERA. Descripción de malezas en plantaciones de café. Segunda edición. Chinchina: CENICAFE, 1995. p. 481.

GONZALES. J. Cafetales con sombra mezclada, hábitat para fauna silvestre. Heredia. Costa Rica. UNA.1996. p 120.

GRISALES, Francisco. Producción de semilla de plátano en almácigos. EN Avances técnicos Cenicafe. N° 277. Julio del 2000, Chinchina, Caldas, p 4.

HARVEY, Celia. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rica pastures. Agroforestry system. Turrialba (Costa Rica). CATIE, 1999. p 46.

HERRERA, Juan. Importancia del control natural en los programas de manejo ecológico de plagas agrícolas. EN: Agronomía. Vol. 44, No. 1 (Junio, 1997); p. 38-40.

INSTITUTO NACIONAL DE BIODIVERSIDAD. Disponible en internet: www.inbio.ac.cr.

JIMÉNEZ, F. *et al.* Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales: Modulo de enseñanza agroforestal. Turrialba Costa Rica. CATIE. 2001. p 200

LEWIS, T. The effects of shelter on the distribution of insects pests. IN: Science horticulture. Vol 17 (1965) p 78-84.

LONGINO, J. T. Formicidae. IN: Solis A (ed). Las familias de insectos en Costa Rica. (Octubre, 2000). p 6.

LÓPEZ, L, *et al.*, Proceso de análisis y mejoramiento de sistemas de producción agropecuario y forestales de pequeños y medianos productores. PROFOGAN. Loja (Ecuador), 1993. p 284.

MAGURRAN. Anne. Diversidad ecológica y su medición. Ediciones VENDRA. Bangor, 1983. p 180.

MASSUTTI, L; S. RIVEIRO, C; MARINONI, L. Manual de colecta, Conservacao, Montagem e Identificacao de insectos. 1 ed. Brasilia: Holos Ltda, 1998. 88p.

MONTAGNINI, F. Sistemas Agroforestales: Principios y aplicaciones en los cultivos. 2 ed. San José de Costa Rica: Organización para estudios tropicales, 1992. P. 622.

MORENO, C. Métodos para medir la biodiversidad. CYTED. México. 2000. p 83

MUSCHLER, R. Árboles en cafetales. Proyecto agroforestal CATIE/GTZ, Turrialba, Costa Rica. 1999. p 13935

NIEMEYER, H. Aspectos ecológicos y moleculares de la interacción entre áfidos y sus plantas hospederas. EN: Revista chilena de historia natural. Vol 65. (1992), p. 103- 114.

PEÑA, Luis, *et al.* Los cultivos trampa. EN: Boletín técnico N° 1. Corpoica Regional 5, CI – Obonuco, Pasto. 1997. p 11

PERFECTO, *et al.*, Biodiversity and the transformation of a tropical agroecosystem: ants in coffee plantations. IN: Ecological applications. Vol 5. 1995 p. 1084-1097.

PLANETA TIERRA. Química ecológica de las interacciones entre insectos y plantas. 1983. [En línea] Disponible en internet: www.planetatierra.com

RISCH., S, *et al.* Agrosystem diversity and pest control: data, tentative conclusions and new research directions. *Environ entomol.* EN: El rol ecológico de la biodiversidad en los agroecosistemas. N° 4. 1983. p 625 - 629.

RODRÍGUEZ, Karol Y ROMERO, Yadi. Riqueza y diversidad de Formicidae (Hymenóptera) en estados sucesionales de bosques en la granja las Delicias. CORPONARIÑO, Tumaco (Nariño). Facultad de ciencias naturales y matemáticas. Programa de biología. San Juan de Pasto. 2001. p 148.

ROJAS, Liliana *et al.* Diversidad de homópteros en plantaciones de café con diferentes tipos de sombra. EN: Revista de agroforestería de las américas. Turrialba, Costa Rica. 1998, p 5.

SAENZ, Maria y LLANA, Alba. Entomología sistemática. Universidad Nacional Agraria. Managua. Nicaragua, 1990. p 225.

SALDARRIAGA, Alfredo. Bases para una investigación entomológica en sistemas de producción agrícola. EN: Seminario Taller. Investigación en sistemas de producción. ICA – CIID, Enero de 1989. p 115-117

SECRETARIA DE AGRICULTURA. Programa agropecuario municipal de la Florida. San Juan de Pasto, Imprenta Departamental, 2001. 182 p.

SERNA, Francisco. Entomología General: Guías para reconocer ordenes y familias. Medellín, Colombia. 1996, p 110.

VALENCIA, Luis. Reflexiones acerca del manejo de plagas en sistemas de producción. EN Seminario Taller. Investigación en sistemas de producción. ICA – CIID. Tibaita, - Colombia, 1999. p 118– 123.

VAN EMDEN, H. The role of uncultivated land in the biology of crops pest an beneficial insects. IN: *Scientific entomol.* Vol 17. (1965), p 121 -126.

VANDERMEER Y PERFECTO. Biodiversidad y control de plagas en sistemas agroforestales. Turrialba (Costa Rica). CATIE, 1998. p 335.

ZANDSTRA, B Y MOTOOKA, S. Beneficial effects of weeds in magement - a reviw. EN: PANTS. Vol 24. N° 3 (1978): p 333-338.

ANEXOS

ANEXO A. Número de insectos por familia y sistema de cultivo en el municipio de la Florida.

ORDEN	Familia	Plátano	SAF	Café	Total general
DIPTERA	Acarthophthalmidae	18	7	0	25
	Asílidae	0	3	6	9
	Calliphoridae	7	0	5	12
	Cecidomyiidae	19	46	23	88
	Conópidae	9	1	1	11
	Drosophilidae	1	1	1	3
	Ephyridae	13	2	22	37
	Lauxaniidae	0	8	0	8
	Lonchaeidae	1	1	1	3
	Micropézidae	2	4	2	8
	Múscidae	9	17	43	69
	Mycetophilidae	0	4	2	6
	Otítidae		4	8	12
	Phoridae	60	44	164	268
	Sarcophagidae	2	1	0	3
	Sciáridae	304	99	130	533
	Stratyomyidae	9	7	3	19
	Sýrphidae	7	17	21	45
	Tachínidae	2	10	13	25
	Tephritidae	39	52	55	146
HYMENOPTERA	Apidae	1	5	13	19
	Bracónidae	26	39	51	116
	Ceraphroónidae	3	10	4	17
	Crysididae	7	0	4	11
	Chalcídidae	11	17	8	36
	Diaprídae	18	6	11	35
	Formícidae	262	211	911	1384
	Halíctidae	11	67	15	93
	Ichneumónidae	25	39	22	86
	Pérgidae	4	12	6	22
	Pompílidae	14	75	40	129
	Scollytidae	0	2	1	3
	Sphécidae	2	10	15	27
	Tentherinididae	18	2	5	25
	Véspidae	6	6	18	30

Continuación Anexo A.

HEMIPTERA	Anthocóridae	6	0	4	10
	Berýtidae	76	30	33	139
	Cýdnidae	7	5	3	15
	Coréidae	30	52	88	170
	Ligaéidae	122	118	122	362
	Míridae	137	78	95	310
	Pentatómidae	89	85	103	277
	Pyrrhocóridae	63	24	34	121
	Reduviidae	49	20	26	95
	Scotelléridae	19	27	16	62
	Thyrecorínidae	20	1	2	23
	Tíngidae	7	3	5	15
HOMOPTERA	Aphídidae	58	27	54	139
	Cercópidae	81	80	82	243
	Cicadéllidae	187	255	720	1162
	Cicádidae	0	0	3	3
	Cixiidae	30	12	24	66
	Clastopteridae	3	11	31	45
	Membrácidae	32	32	39	103
COLEOPTERA	Byrrhidae	1	0	0	1
	Cantháridae	5	0	4	9
	Carábidae	74	83	64	221
	Cerambycidae	0	3	0	3
	Cicindellidae	18	4	6	28
	Coccinélidae	13	4	8	25
	Chrysomélidae	296	254	210	760
	Curculiónidae	58	34	42	134
	Elateridae	3	2	3	8
	Hallecúlidae	0	2	2	4
	Histéridae	0	2	2	4
	Licýdae	22	12	13	47
	Melolonthinae	8	4	2	14
	Nitidúlidae	39	23	18	80
	Scarabéidae	16	9	5	30
	Stamphylínidae	20	28	15	63
	Silphidae	3	0	0	3

Continuación Anexo A.

ORTHOPTERA	Acrídidae	111	65	91	267
	Eumastácidae	7	0	1	8
	Gryllidae	3	12	1	16
	Grylloácridae	1	0	2	3
	Tettigoniidae	47	113	62	222
LEPIDOPTERA	Piéridae	0	6	12	18
	Brassolidae	25	6	24	55
	Nymphalidae	0	1	0	1
	Heliconiidae	0	1	0	1
	Noctúidae	5	14	7	26
	Saturniidae	3	5	0	8
	Satyridae	0	12	0	12
NEUROPTERA	Chrysopidae	3	5	20	28
	Hemerobidae	1	0	1	2
THYSANOPTERA	Trhiripidae	19	11	10	40
BLATTODEA	Blatidae	10	4	2	16
TOTAL		2737	2408	3735	8880

**ANEXO B. Número de insectos por familia para los ordenes:
Orthoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Thysanoptera y Blattodea,
colectados
en tres sistemas de cultivo, en el municipio de la Florida**

Orden	Familias	Total	Porcentaje
Orthoptera	Acrídidae	267	51.70%
	Gryllidae	16	3.10%
	Eumastácidae	8	1.50%
	Tettigoníidae	222	43%
	Grylloácridae	3	0.50%
	Sub total	516	100%
	Heliconíidae	1	0.80%
Lepidóptera	Coliadnae	1	0.80%
	Piéridae	18	14.80%
	Saturniidae	8	6.60%
	Satyridae	12	9.90%
	Brassolidae	55	45.40%
	Noctuíidae	26	21.40%
	Sub total	121	100%
	Neuroptera	Chrysopidae	28
Hemerobidae	2	6.70%	
Sub total	30	100%	
Thysanoptera	Thripidae	40	100%
Blattodea	Blatiidae	16	100%
	Total general	737	

Anexo C. Arvenses asociadas a Café y Plátano bajo tres sistemas de cultivo en el municipio de La Florida.

Familia	Nombre científico	Nombre vulgar	LOTE			INSECTOS ASOCIADOS
			Plátano	SAF	Café	
Polypodiaceae	<i>Pteritium aquilinum</i> L.	Helecho de águila	X			Chrysomélidae, Acrididae, Ligaeidae Ichneumonidae, Pentatomidae
Commelinaceae	<i>Commelina difusa</i> B.	Canutillo		X		Chrysomélidae, Cercopidae, Miridae Ápidae, Cicadellidae, Licidae
Commelinaceae	<i>Commelina virginica</i> L.	Cadillo		X		
Cyperaceae	<i>Cyperus flavus</i> V.	Cortadera	X	X	X	Chrysomélidae, Syrphidae, Muscidae, Bracónidae.
Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i> L.	Cortadera de botón	X	X	X	Cercopidae, Micropézidae, Chrysomélidae, Chalcididae.
Gramineas	<i>Andropogon leucostachyus</i> H.B.K.	Junco de escoba			X	Cicadellidae, Tettigonidae, Múscidae. Chrysomélidae, Cicadellidae, Acrididae, Tettigonidae, Bracónidae, Calliphoridae. Pentatomidae, Ligaeidae, Brassolidae. Syrphidae, Conópidae, Cercopidae, Véspidae Bracónidae, Coccinellidae, Cicadellidae, Ápidae Chrysopidae, Muscidae, Bracónidae, Membrácidae Reduviidae, Halictidae, Tachinidae. Chrysomélidae, Ichneumonidae, Cicadellidae. Acrididae, Reduviidae, Piéridae.
Gramineas	<i>Cenchrus echinatos</i> L.	Abrujo	X	X	X	
Gramineas	<i>Cynodon dactylon</i> L.	Pasto bermuda	X	X		
Gramineas	<i>Chloris radiata</i> L.	Cola de zorro	X			
Gramineas	<i>Digitaria sanguinalis</i> L.	Alambrillo	X		X	
Gramínea	<i>Eragrostis pilosis</i> B.	Avenilla			X	
Gramínea	<i>Melinis minutiflora</i> B.	Calingueiro	X	X	X	
Gramínea	<i>Panicum zizanoides</i>	Nadillo	X	X	X	
Gramínea	<i>Penicetum purpureum</i> S.	Elefante		X		

Continuación Anexo C.

Caryophyllacea	<i>Drymana cordata</i> L.	Camapona	X		X	Acrídidae, Pentatómidae, Pyrrhocóridae, Tettigonídae, Chrysomélidae, Cercópidae.
Compositae	<i>Bidens pilosa</i> L.	Flor blanca	X	X		Chrysomelidae, Tephritidae, Acrídidae, Cercopidae
Compositae	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca	X	X	X	Cicadéllidae, Cárabidae, Pentatómidae, Tettigonidae.
Compositae	<i>Gallisonga ciliata</i> D.C.	Estrellita	X			Pompílidae, Cercópidae, Acrídidae, Pyrrhocóridae
Compositae	<i>Gallisonga parviflora</i> C.	Florequilla	X	X	X	Chrysomélidae, Apidae, Halíctidae, Cercópidae, Múscidae, Ligaéidae, Calliphóridae
Compositae	<i>Dichondra repens</i> F.	Centavito	X	X	X	Míridae, Coccinéllidae, Licýdae, Scotelléridae. Berytidae.
Labiatae	<i>Hyptis acrorubens</i> P.	Botoncillo		X		Cercópidae, Cicadéllidae, Véspidae.
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Trébol	X	X	X	Chrysomélidae, Sýrphidae, Acrídidae, Pentatómidae.
Portulacaceae	<i>Richardia scabra</i> L.	Clavelito	X			Tettigonídae, Chrysomélidae, Cicadéllidae.
	<i>Ipomoea trifida</i> H.B.K		X	X	X	Cicadéllidae, Cárabidae, Pentatómidae, Tettigonídae

GLOSARIO

ARVENSES: Plantas de crecimiento herbáceo que se asocian a los cultivos, se consideran de competencia alta en este caso se conocen como malezas y de poca o nula competencia llamadas nobles.

AGROECOSISTEMAS: Sistema agrícola con una estructura vegetativa bastante compleja, con variedad de estratos verticales y horizontales, donde coexisten diversidad de especies de flora y fauna.

BLATTODEA: Grupo de insectos del que forman parte las conocidas como cucarachas, son insectos primitivos y de gran éxito reproductivo en habitaciones y otros lugares.

COLEOPTERA: Grupo de insectos del que hacen parte los cucarrones, escarabajos, mariquitas, picudos, etc.

DEPREDADOR: Grupo de insectos que se alimentan de otros organismo de su mismo tipo.

DIPTERA: Grupo de insectos del que hacen parte las moscas, jejenes y zancudos, son chupadores de sangre y serias plagas para humanos y animales.

ENTOMOFAUNA: Termino que hace referencia a la población de insectos.

HEMÍPTERA Grupo de insectos del que hacen parte los chinches, tienen hábitos fitófagos, depredadores y hematófagos.

HERBÍVOROS: Termino empleado para hacer referencia a insectos de hábitos forrajeros, es decir, que se alimentan de plantas. :

HOMOPTERA: Grupo de insectos del que hacen parte los conocidos como loritos verdes, chicharras, escamas y coccidos.

HYMENÓPTERA: Grupo de insectos de diferentes hábitos tróficos donde se encuentran desde insectos solitarios hasta verdaderas sociedades, de este hacen parte las avispas, abejas y hormigas.

LEPIDÓPTERA: Grupo de insectos conocidos como chapolas, polillas y mariposas, generalmente tienen hábitos fitófagos, lo que los convierte como plagas de importancia para cultivos y granos almacenados.

NEURÓPTERA: Grupo de insectos voladores de hábitos depredadores del que hacen parte las crysopas.

ORTHÓPTERA: Grupo de insectos del que hacen parte los conocidos como saltamontes, grillos y langostas, son de hábitos fitófagos

PARASITOIDES: .A este grupo pertenecen los insectos que colocan los huevos sobre o dentro de un insecto hospedante. Atacan cualquier estado biológico como huevo, larva, pupa o adulto. Los más representativos están en los ordenes Hymenóptera y Díptera.

PLAGAS: Insectos de hábitos tróficos que causan daños de importancia económica a cultivos.

THYSANÓPTERA: Grupo de insectos del que hacen parte los trips. Son insectos pequeños que generalmente insertan sus huevos en tejido de las plantas. Muchas especies se alimentan de plantas, presentándose algunas como plagas de importancia en cultivos. Algunas son benéficas como depredadoras de artrópodos pequeños.