

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
(U N A)  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL  
(DPAF)**



**TESIS**

**EFFECTOS DE POLICULTIVO TOMATE (*Lycopersicon esculentum*, Mill),  
CHILTOMA (*Capsicum annum*, L.) y MAÍZ (*Zea mays*, L.) EN LA  
OCURRENCIA POBLACIONAL DE INSECTOS PLAGAS, ARTRÓPODOS  
BENÉFICOS Y EL USO EQUIVALENTE DE LA TIERRA TISMA-  
MASAYA 2007.**

**AUTORES:**

**Br: MARCOS ANTONIO GARACHE GUIDO**

**Br: GILMO ROSALÍO LÓPEZ LÓPEZ**

**ASESORES**

**Dr. EDGARDO JIMÉNEZ MARTÍNEZ  
Ing. M.Sc. VÍCTOR MANUEL SANDINO**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**JULIO, 2007**

## Dedicatoria

A mi *Dios* padre por haberme brindado la oportunidad de llegar a esta etapa de mi vida y abrir las puertas del futuro que apenas comienzo, por guiarme a un buen camino, darme la fuerza de voluntad, sabiduría y entusiasmo para culminar mis estudios superiores.

A la mujer que me dio la vida digna de mucho respeto y admiración que me enseñó a ver mis metas y mis fracasos, aceptándolos como un triunfo, la que brindo su amor su amistad y su confianza, en cuanto a la dedicación a mis estudios, mi madre *Petrona Pahola Guido*. A mi abuelita *Flora Fermina Guido* y hermanos *Julio, Brenda, Flor y Hassell*, por darme su cariño y apoyo moral motivando mi persona a culminar mi carrera estudiantil.

A las personas que me vieron crecer y depositaron un granito de arena en la edificación de mi persona, *Constantino Duarte, Maria Delia, Ángela, Maritza, Carmen Guido y Román Villanueva*.

En especial a mis segundos padres, las personas que les debo todo este largo tiempo que ha transcurrido en mi preparación profesional, *Luis Olivares y Rossibell Quintana*.

A mi compañera de vida *Sandra Massiel Palacios* por haber compartido su valioso tiempo y brindarme con entusiasmo su cariño, apoyo moral, motivándome a seguir adelante con mis estudios.

A mi compañero de tesis *Gilmo Rosalio López López* por su apoyo y colaboración en la realización de este trabajo.

En general a todas mis amistades y en especial a *José Luis, Víctor Hugo, Haziél, Juan Diego, Jeymi y Lidice*, que de una u otra forma contribuyeron y me apoyaron moral e intelectualmente en la culminación de este trabajo.

*Marcos Antonio Garache Guido*

## Dedicatoria

En primer lugar dedico este trabajo en especial a mí ser superior (*Dios*) por darme la fuerza de voluntad, la sabiduría y la luz del entendimiento de haber realizado el sueño que una vez mis padres soñaron.

A mis padres que gracias a Dios están junto, quienes siempre estuvieron apoyándome en todo momento tanto en los buenos como en los difíciles de mi vida: *Luz Marina López* Y *José R López García* que con mucho amor, esfuerzo y sacrificio hicieron que mi sueño fuese hecho una realidad.

A mis hermanos (as): *Jaime, Erling Levi, Erika y Nilka*, por brindarme su apoyo incondicional tanto moral y económico en todos los momentos difíciles de mi vida.

A mi pequeño *Stevens Josué López Ruiz* por ser fuente de luz e inspiración en la culminación de mis estudios superiores.

A la madre de mi pequeño hijo *Fátima Ruiz López* por brindarme su apoyo moral y económico y dedicarme tanto a mí como mi hijo su grandioso y valioso tiempo en todo momento.

A Ing. *Enrique Brenes* por su incondicional y valioso apoyo económico en el momento preciso de mis estudios.

A mí compañero de tesis *Marco Garache* y demás compañeros de curso.

*Gilmo R. López López.*

## **Agradecimiento**

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron durante la culminación de este trabajo, en especial:

Al *Dr. Edgardo Jiménez Martínez* nuestro asesor y amigo que nos dirigió con entusiasmo y dedicación en la realización de este trabajo.

Al *Ing. M. Sc. Víctor Manuel Sandino* nuestro co-asesor por todo el apoyo que nos brindo tanto en la fase de campo como en la redacción de nuestro trabajo.

En especial al *Ing. Nicolás Valle* por la contribución del material de referencia recibido por él, al productor *Argelio González* por habernos permitido realizar dicha investigación en su finca y apoyarnos en la etapa de campo.

Al pueblo y Gobierno de Suecia por el apoyo económico brindado a los investigadores de la UNA a través de los fondos PACI.

A la Universidad Nacional Agraria como alma mater por brindarnos la oportunidad de realizarnos como profesionales en especial al todos los docentes del DPAF (Departamento de Protección Agrícola y Forestal).

## ÍNDICE GENERAL

<b>SECCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTO</b>	
<b>ÍNDICE GENERAL.....</b>	<b>i</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>ix</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>I</b>	
<b>II OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
<b>III REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>5</b>
3.1 Generalidades del cultivo del tomate ( <i>Lycopersicum esculentum</i> , Mill).....	6
3.1.1 Requerimientos agroclimáticos.....	6
3.1.2 Descripción botánica.....	7
3.1.3 Principales plagas asociadas al cultivo del tomate.....	8
3.1.3.1 Mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> , Gennadius).....	8
3.1.3.1.1 Bioecología de <i>Bemisia tabaci</i> .....	9
3.1.3.2 Minador de la hoja ( <i>Lyriomiza sativa</i> , L).....	9
3.1.3.2.1 Bioecología de <i>Lyriomiza sativa</i> , L.....	10
3.1.3.3. Gusano del fruto ( <i>Helicoverpa zea</i> , Boddie).....	11
3.1.3.3.1 Bioecología de <i>Helicoverpa zea</i> , L.....	11
3.2 Generalidades del cultivo de la chiltoma ( <i>Capsicum annum</i> , L).....	12
3.2.1 Requerimientos agroclimáticos.....	13
3.2.2 Descripción botánica.....	13
3.2.3 Principales plagas asociadas al cultivo de la chiltoma.....	14
3.2.3.1 Mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> , Gennadius).....	14
3.2.3.1.1 Bioecología de <i>Bemisia tabaci</i> .....	15
3.2.3.2 Picudo de la chiltoma ( <i>Anthonomus eugenii</i> , L).....	16
3.2.3.2.1 Bioecología de <i>Anthonomus eugenii</i> .....	16
3.2.3.3 Minador de hoja ( <i>Lyriomiza sativa</i> , L).....	17
3.2.3.3.1 Bioecología de <i>Lyriomiza sativa</i> .....	17

3.3	Generalidades del cultivo del maíz ( <i>Zea mays</i> , L).....	18
3.3.1	Requerimientos agroclimáticos.....	18
3.3.2	descripción botánica.....	19
3.3.3	Principales plagas asociadas al cultivo del maíz.....	20
3.3.3.1	Gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> , S).....	20
3.3.3.1.1	Bioecología de <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	20
3.3.3.2	Chicharrita del Maíz ( <i>Dalbulus maidis</i> , D).....	21
3.3.3.2.1	Bioecología de <i>Dalbulus maidis</i> .....	21
3.4	Descripción de los artrópodo benéficos asociados a los policultivos....	22
3.4.1	Hormigas ( <i>Solenopsis sp</i> ).....	22
3.4.2	Arañas.....	22
3.4.3	Abejas ( <i>Apis melífera</i> ).....	23
3.4.4	Tijeretas ( <i>Doru, sp</i> ).....	23
<b>IV</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>25</b>
4.1	Localización del área de estudio.....	25
4.2	Material genético de los cultivos utilizados en el experimento.....	25
4.3	Selección de parcelas.....	26
4.4	Muestreos de insectos en el cultivo del Tomate.....	26
4.4.1	Variables evaluadas en parcelas de Tomate.....	26
4.5	Muestreo de insectos en el cultivo de Chiltoma.....	26
4.5.1	Variables evaluadas en parcelas de Chiltoma.....	26
4.6	Muestreo de insectos en el cultivo de Maíz.....	27
4.6.1	Variables evaluadas en parcelas de Maíz.....	27
4.7	Cálculo del uso equivalente de la tierra.....	27
4.8	Análisis estadístico de los datos.....	28
<b>V</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>29</b>
5.1	Comparación del número total de insectos plagas y artrópodos benéficos en monocultivo tomate versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.....	30
5.2	Ocurrencia poblacional de mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) en monocultivo tomate versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	31

5.3 Ocurrencia poblacional del minador de la hoja ( <i>Lyriomiza sativa</i> ) en monocultivo tomate versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	32
5.4 Ocurrencia poblacional de gusano del fruto ( <i>Helicoverpa zea</i> ) en monocultivo tomate versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	33
5.5 Ocurrencia poblacional de hormigas ( <i>Solenopsis, sp</i> ) en monocultivo tomate versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	35
5.6 Ocurrencia poblacional de arañas en monocultivo tomate versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma Masaya 2006.....	36
5.7 Ocurrencia poblacional de abejas ( <i>Apis melífera</i> ) en monocultivo tomate versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma–Masaya 2006.....	37
5.8 Comparación del número total de insectos plagas y artrópodos benéficos en monocultivo chiltoma versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	39
5.9 Ocurrencia poblacional de mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) en monocultivo chiltoma versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	40
5.10 Ocurrencia poblacional del minador de la hoja de chiltoma ( <i>Lyriomiza sativa</i> ) en monocultivo chiltoma versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	41
5.11 Ocurrencia poblacional del picudo de la chiltoma ( <i>Anthnomus eugenii</i> ) en monocultivo chiltoma versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	42
5.12 Ocurrencia poblacional de hormigas ( <i>Solenopsis sp</i> ) en monocultivo chiltoma versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	44
5.13 Ocurrencia poblacional de arañas en monocultivo chiltoma versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	45
5.14 Ocurrencia poblacional de abejas ( <i>Apis melífera</i> ) en monocultivo chiltoma versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	46

5.15.	Comparación del número total insectos plagas y artrópodos benéficos en monocultivo maíz versus policultivo (tomate, Chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	48
5.16	Ocurrencia poblacional de gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) en monocultivo maíz versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya2006.....	49
5.17	Ocurrencia poblacional de chicharrita del maíz ( <i>Dalbulus maidis</i> ) en monocultivo maíz versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	50
5.18	Ocurrencia poblacional de tijeretas ( <i>Doru sp</i> ) en monocultivo maíz versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	52
5.19	Ocurrencia poblacional de hormigas ( <i>Solenopsis sp</i> ) en monocultivo maíz versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	53
5.20.	Ocurrencia poblacional de arañas en monocultivo maíz versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	54
5.21	Ocurrencia poblacional de abejas ( <i>Apis mellifera</i> ) en monocultivo maíz versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	55
5.22	Cálculo del uso equivalente de la tierra (UET).....	57
<b>VI</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>58</b>
<b>VII</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>61</b>
<b>VIII</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>IX</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA CITADA.....</b>	<b>63</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Temperaturas críticas para la Chiltoma en la fase de desarrollo según INTA, 2004	13
2	Cultivos y variedades usadas en el experimento ubicado en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	25
3	Principales insectos plagas y artrópodos encontrados en los cultivos tomate, chiltoma y maíz en el municipio de Tisma-Masaya, en el período comprendido entre Junio- Octubre 2006.....	29
4	Análisis de la ocurrencia poblacional de insectos plagas encontrados en el cultivo del tomate en las parcelas monocultivo versus policultivo en la finca Los Toruños, Tisma-Masaya, Junio-Octubre, 2006.....	34
5	Análisis de la ocurrencia poblacional de artrópodos benéficos encontrados en el cultivo del tomate en las parcelas monocultivo vrs. policultivo en la finca Los Toruños, Tisma-Masaya, Junio-Octubre, 2006.....	38
6	Análisis de la ocurrencia poblacional de insectos plagas encontrados en el cultivo de Chiltoma en las parcelas monocultivo vrs. policultivo en la finca Los Toruños, Tisma-Masaya, Junio-Octubre, 2006.....	43
7	Análisis de la ocurrencia poblacional de atropados benéficos encontrados en el cultivo de Chiltoma en las parcelas monocultivo vrs. policultivo en la finca Los Toruños, Tisma-Masaya, Junio-Octubre 2006.....	47
8	Análisis de la ocurrencia poblacional de insectos plagas encontrados en el cultivo de maíz en las parcelas monocultivo vrs. policultivo en la finca Los Toruños Tisma-Masaya Junio-Octubre, 2006.....	51
9	Análisis de la ocurrencia poblacional de artrópodos benéficos encontrados en el cultivo de maíz en las parcelas monocultivo vrs. policultivo en la finca Los Toruños Tisma-Masaya, Junio-Octubre, 2006.....	56
10	Rendimiento de los cultivos (tomate, Chiltoma y Maíz) y el uso equivalente parcial de la tierra en las parcelas de monocultivo vrs. policultivos.....	57

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Comparación del número total de insectos plagas y artrópodos benéficos encontrados en la parcela de monocultivo tomate versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	30
2	Ocurrencia poblacional de mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) en monocultivo tomate versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	31
3	Ocurrencia poblacional de minador de la hoja ( <i>Liriomyza sativa</i> ) en monocultivo tomate versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	32
4	Ocurrencia poblacional de gusano del fruto ( <i>Helicoverpa zea</i> ) en monocultivo tomate versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	33
5	Ocurrencia poblacional de hormigas ( <i>Solenopsis sp</i> ) en monocultivo tomate versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	35
6	Ocurrencia poblacional de arañas en monocultivo tomate versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	36
7	Ocurrencia poblacional de abejas ( <i>Apis mellífera</i> ) en monocultivo tomate versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	37
8	Comparación del número total de insectos plagas y artrópodos benéficos encontrados en la parcela de monocultivo chiltoma versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	39
9	Ocurrencia poblacional de mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) en monocultivo chiltoma versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	40
10	Ocurrencia poblacional de minador de la hoja ( <i>Liriomyza sativa</i> ) en monocultivo chiltoma versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	41
11	Ocurrencia poblacional de picudo de la chiltoma ( <i>Anthonomus eugenii</i> ) en monocultivo chiltoma versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	42

12	Ocurrencia poblacional de hormigas ( <i>Solenopsis sp</i> ) en monocultivo chiltoma versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	44
13	Ocurrencia poblacional de arañas en monocultivo chiltoma versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	45
14	Ocurrencia poblacional de abejas ( <i>Apis melífera</i> ) en monocultivo chiltoma versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	46
15	Comparación del número total de insectos plagas y artrópodos benéficos encontrados en la parcela de monocultivo maíz versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	48
16	Ocurrencia poblacional del gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) en monocultivo maíz versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	49
17	Ocurrencia poblacional de chicharrita del maíz ( <i>Dalbulus maidis</i> ) en monocultivo maíz versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	50
18	Ocurrencia poblacional de tijeretas ( <i>Doru sp</i> ) en monocultivo maíz versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	52
19	Ocurrencia poblacional de hormigas ( <i>Solenopsis sp</i> ) en monocultivo maíz versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	53
20	Ocurrencia poblacional de arañas en monocultivo maíz versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	54
21	Ocurrencia poblacional de abejas ( <i>Apis melífera</i> ) en monocultivo maíz versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz) en el municipio de Tisma-Masaya 2006.....	55

## ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	CONTENIDO	PÁGINA
1	Foto de mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ), en cultivo de tomate.....	70
2	Foto de gusano del fruto ( <i>Helicoverpa zea</i> ), en el fruto del tomate.....	70
3	Foto de mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ), en cultivo de chiltoma.....	71
4	Foto del picudo de la chiltoma ( <i>Anthonomus eugenii</i> ), en botones florales.....	71
5	Foto de gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ), en planta hospedera.....	72
6	Foto de chicharrita del maíz ( <i>Dalbulus maidis</i> ), en hojas de maíz.....	72
7	Fotos de arañas depredadoras.....	73
8	Foto de tijereta en hoja de maíz.....	73
9	Foto de hormiga ( <i>Solenopsis sp</i> ), depredando insectos.....	74
10	Foto del productor (Argelio González), realizando labores agrícolas en la parcelas.....	74
11	Foto de tesistas (Marcos y Gilmo), realizando muestreos en la parcela de chiltoma.....	75
12	Foto de tesista (Gilmo López) realizando muestreos en la parcela de tomate....	75
13	Foto de tesista (Marcos Garache), realizando muestreos en la parcela tomate.....	76

## RESUMEN

Este estudio se realizó con el objetivo de comparar el efecto que tienen los asociados de cultivos sobre la ocurrencia de insectos plagas, artrópodos benéficos y el uso equivalente de la tierra. El estudio se estableció en la finca los Toruño, ubicada en el municipio de Tisma-Masaya, llevándose a cabo entre los meses de Junio a Septiembre del 2006. Para el desarrollo de esta investigación se seleccionó una finca representativa de un productor, en donde se establecieron cuatro parcelas, tres parcelas se sembraron con cultivos individuales o monocultivos (tomate, chiltoma, maíz) y una parcela se arregló en forma de policultivo (tomate, chiltoma, maíz). En cada estación se tomaron semanalmente las siguientes variables: número de insectos plagas por planta, número de artrópodos benéficos por planta y el rendimiento de cada cultivo para calcular el uso equivalente de la tierra. En general se observó una menor tendencia de insectos plagas en la parcela de policultivo en comparación con la parcela de monocultivo y además se encontró una mayor ocurrencia poblacional de artrópodos benéficos en la parcela de policultivo en comparación con la parcela de monocultivos. Se calculó el uso equivalente de la tierra y se encontró que los mayores resultados de UET lo presentaron los arreglos de tomate, chiltoma y maíz en policultivos, con valores de: 1.68, 1.5, 1.16, respectivamente dando como resultado un 68, 50 y 16 por ciento más de producción por unidad de área que los monocultivos. Se concluyó que los arreglos en asocio de cultivos tienen un efecto sobre la ocurrencia poblacional de insectos plagas y artrópodos benéficos y además se hace un mayor uso equivalente de la tierra.

## I. INTRODUCCIÓN

Los policultivos son el crecimiento en la misma parcela de dos o más cultivos al mismo tiempo, estos asociados permiten en los agroecosistemas que los insectos plagas y benéficos se estabilicen y al mismo tiempo se producen interacciones entre las plantas, plagas y enemigos naturales. Los sistemas de cultivos indirectamente inhiben el ataque de las plagas al ser reservorios de enemigos naturales, al mismo tiempo aumentan la calidad del medio ambiente e incorporan material orgánico al suelo (Root, 1973).

Alemán (1997), menciona que con la siembra de cultivos asociados se logra una mayor protección del suelo, se afectan las poblaciones de malezas, se obtiene un máximo aprovechamiento del área utilizada por los cultivos y además se obtiene una mayor diversificación de la producción.

Los asociados de cultivos presentan muchas ventajas en comparación con los monocultivos, ya que en los policultivos se hace menos uso de productos químicos y también encontramos la presencia de enemigos naturales reduciendo las poblaciones de insectos plagas; por otro lado estos sistemas de cultivo aumentan los rendimientos por unidad de área (Roseet, 1998). Este tipo de agroecosistema muestra menor variabilidad en términos de producción. En comparación con los monocultivos, los asociados de cultivo producen mayor biomasa total y rendimiento de grano, esto con relación a la producción total del sistema comparado a las producciones individuales de cada componente. La causa de mayor estabilidad en los asociados de cultivos está relacionada con la menor incidencia de plagas, enfermedades y malezas, que ocurre como resultado de la diversidad vegetativa existente y del temprano cubrimiento del suelo (Pamela *et al.*, 2005).

La siembra de cultivos asociados se practica a gran escala por agricultores de subsistencia en zonas tropicales y subtropicales, para obtener un mejor uso de la tierra disponible y también reducir la incidencia de insectos plagas y enfermedades. Estos sistemas de cultivos se han convertido en una práctica muy común en muchas partes del mundo como África, Asia y países latinoamericanos (Gispert y Vidal, 2004).

En la mayoría de los países en desarrollo como Nicaragua, los granos básicos han sido prioridad de investigación y producción, la poca o mínima atención que otros cultivos han recibido como las hortalizas, pueden ser explicadas basándose en que los esfuerzos están enfocados en garantizar la seguridad alimentaria para satisfacer las crecientes demandas de alimentos por la población que año con año aumentan a ritmos acelerados

(CATIE, 2002). Sin embargo, es necesario que en Nicaragua se dé mayor importancia al cultivo de las hortalizas, sabiendo que muchas de ellas y en especial el tomate, la chiltoma, tienen múltiples ventajas económicas y nutritivas, además su producción se adapta bien a las bajas condiciones agro climáticas de los trópicos, particularmente bajo riego y en zonas con marcados periodos secos (INTA, 2005).

Tradicionalmente se ha venido transmitiendo de generación en generación, entre medianos y pequeños productores el uso de insecticidas químicos sintéticos, como la principal alternativa para el manejo de plagas. Este tipo de control de plagas ha tenido sus beneficios a corto plazo en el aumento del rendimiento de los cultivos, pero a largo plazo ha ocasionado un deterioro a los agroecosistemas, además de una fuerte contaminación al medio ambiente (INTA, 2005). Los productores han hecho poco uso de las costumbres indígenas de producir bajo un sistema que sea amigable con la naturaleza, sin embargo la tendencia de la agricultura a nivel mundial, es producir alimentos con mayor calidad y con menor presencia de sustancias químicas sintéticas. Para la producción de este tipo de alimentos que tiene una alta demanda por la sociedad moderna, se han creado nuevas alternativas para la producción como son los sistemas en asociados de cultivos o policultivos.

Los estudios realizados sobre diversificación demuestran que en los policultivos u otros arreglos de los vegetales, ocurren interacciones complementarias que pueden tener efectos positivos o negativos, directos o indirectos en el control biológico de plagas específicas de cultivos. La explotación de estas interacciones en situaciones reales envuelve el diseño y manejo de los agroecosistemas y requiere del entendimiento de numerosos sinergismos entre las plantas, los herbívoros y sus enemigos naturales. El tema central en la agricultura sostenible no es alcanzar un rendimiento máximo sino una estabilidad a largo plazo. La sustentación de la productividad agrícola requerirá más que una simple modificación de las técnicas tradicionales (Altieri & Letourneau, 1982).

El desarrollo de los agroecosistemas autosuficientes, diversificados, económicamente viables y en pequeña escala proviene de diseños nuevos de sistemas de cultivos manejados con tecnologías adaptadas al ambiente local; que se encuentra dentro del alcance del agricultor. En estos sistemas lo que se busca es: la calidad ambiental, la salud pública y el desarrollo económico equitativo. Debe considerarse al tomar decisiones sobre las especies de cultivo, las rotaciones, los espaciamientos de hileras, la fertilización, el control de plagas y la cosecha. Muchos productores no cambiarán hacia los sistemas alternativos a menos que exista una buena posibilidad de ganancia

monetaria, a través de una producción aumentada y costos de producción disminuidos (Gispert y Vidal, 2004).

La restauración del control natural en los agroecosistemas mediante el manejo de la vegetación no solo ayuda a regular las plagas, si no también ayuda a conservar energía, mejora la fertilidad del suelo y reduce la dependencia de recursos externos (CATIE, 2002). Esto es particularmente importante en países en desarrollo donde las grandes inversiones no son disponibles o pueden no ser aconsejables ecológicamente. Más investigación en esta área debería proveer una base ecológica para el diseño de agroecosistemas auto sostenibles diversos y estables con relación a las plagas. Estos sistemas se deben ser utilizados en todo el mundo, para tratar de evitar más deterioro de la calidad ambiental, situación energética empeorada y los costos de la producción que aumentan cada año. Este punto de vista para la agricultura solo será práctico si es económicamente sensible y puede ser llevado a cabo dentro de los límites de un sistema de manejo agrícola no convencional; sin embargo, dada la tendencia hacia la gran escala en unidades agrícolas de granjas especializadas, objetivamente no existe mucho espacio libre para la implementación justa de un programa de manejo regional de hábitat diversificado (Altieri, 1983).

Sabiendo que este tipo de agroecosistema (policultivos) se ha practicado desde hace muchos años, la investigación con este sistema es aún muy reciente, esto se debe probablemente a la complejidad de manejar más de un cultivo de forma simultánea, la dificultad de introducir maquinarias en el sistema y la problemática que constituye la evaluación de los resultados de dicha investigación (Pérez y Sánchez, 2006).

Estos sistemas de cultivos son frecuentemente un tema de investigación en la agroecología, especialmente en áreas tropicales, donde algunos productores practican de forma tradicional sistemas de cultivos múltiples; esto lo hacen para tratar de minimizar los riesgos de daños ocasionados por factores bióticos y abióticos, también estos sistemas son utilizados además de brindar a las familias productoras una producción diversificada de alimentos, un mejor uso equivalente de la tierra, utilización de la mano de obra familiar y aumentar los ingresos económicos con la utilización de tecnologías de bajos costos (Gliessman, 2002). Por lo antes expuesto, en el presente estudio se investigó el efecto que tienen los asociados de cultivos en el comportamiento de las poblaciones de insectos plagas e insectos benéficos y en el uso equivalente de la tierra.

## **II. OJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general:**

- Comparar el efecto que tiene la asociación de cultivos versus monocultivos en la ocurrencia poblacional de insectos plagas, benéficos y el uso equivalente de la tierra.

### **2.2 Objetivos específicos:**

- Comparar la ocurrencia poblacional de los principales insectos plagas y artrópodos benéficos en policultivos versus monocultivo.
- Comparar el uso equivalente de la tierra en policultivo versus monocultivo.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

Muchos científicos han comenzado a reconocer el papel y la importancia que juega la biodiversidad en el funcionamiento de los sistemas agrícolas. En ecosistemas naturales, la regulación interna de su funcionamiento es sustancialmente un producto de procesos y sinergias ligadas a la biodiversidad (Altieri, 1994). Esta forma de control se pierde progresivamente con la intensificación y la simplificación agrícola, por lo tanto, los monocultivos deben ser tratados con altos niveles de insumos químicos para que puedan funcionar (CATIE, 2002).

En la literatura agrícola están bien documentados los efectos de la reducción de la diversidad de plantas sobre las interrupciones de herbívoros plagas y patógenos (Andow, 1991; Altieri, 1994). La evidencia experimental sugiere que en los agroecosistemas modernos la biodiversidad puede usarse para el manejo óptimo de plagas (Andow, 1991; Altieri y Letourneau, 1982). Varios estudios han logrado demostrar que es posible la estabilización de comunidades de insectos en los agroecosistemas mediante el diseño de arreglos espaciales y temporales de la vegetación que mantienen las poblaciones de enemigos naturales o que tienen un efecto directo sobre los herbívoros (Perrin, 1980; Risch *et al.*, 1983).

Un agroecosistema que es más diverso, permanente, rodeado de vegetación natural y que se maneja con pocos insumos como los sistemas tradicionales de policultivos, exhiben procesos ecológicos muy ligados a la amplia biodiversidad del sistema. Esto no sucede en sistemas simplificados como monocultivos modernos, debido a sus bajos niveles de diversidad funcional deben ser subsidiados con insumos externos (CATIE, 2002). En la mayoría de los experimentos donde se evaluaron asociaciones de un cultivo principal con otras especies vegetales no hospedantes de una plaga específica, se determinó que las poblaciones de la plaga eran mayores en los monocultivos que en las asociaciones de cultivos, esto se debe a que los herbívoros logran una mayor colonización, mayor reproducción, mayor tiempo de permanencia en el cultivo, menor dificultad para encontrar el cultivo y menor mortalidad por enemigos naturales (Root, 1973).

#### **3.1 Generalidades del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.)**

El Tomate (*Lycopersicon esculentum*) es una planta originaria de Perú, Ecuador y México países en donde se encuentran varias formas silvestres, fue introducida en Europa en el siglo XVI. A principio el tomate se cultivaba como planta ornamental a

partir de 1990 se extendió el cultivo como alimento humano (CATIE, 1996).

El tomate se cultiva en zonas templadas y cálidas, existen notables diferencias en cuanto a los sistemas y técnicas culturales empleadas por los horticultores, es una especie dicotiledónea perteneciente a la familia de las solanáceas, esta familia es una de las más grandes e importantes entre los angiospermos, comprende unas 2300 especies agrupadas en 96 géneros entre los que se incluyen algunas especies de gran importancia económica como la patata, el pimiento o la berenjena (INTA, 1999).

Según Rayo (2001), el tomate se cultivó en Nicaragua en el año 1940, iniciándose en el municipio de Tisma, departamento de Masaya; posteriormente se comenzó a distribuir por el resto del país, en la década de los 70's los rendimientos de este cultivo oscilaron entre 4000 y 5000 cajas/mz, en la actualidad 1500 cajas son consideradas buen rendimiento. A nivel mundial el principal problema para la producción de esta hortaliza ha sido el desarrollo evolutivo y ataque severo del complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn), causando daños directos al cultivo del Tomate, caracterizado por succionar savia de la planta pero también por la transmisión de geminivirus causante de la virosis del tomate (CATIE, 1990).

### **3.1.1 Requerimientos agroclimáticos**

El tomate se desarrolla bajo muchas latitudes y bajo un amplio rango de suelos y temperatura, por lo que tiene muchas ventajas de producción en comparación con otros cultivos.

**Suelos:** Se recomienda el uso de suelos francos y francos arcillosos para el cultivo, los suelos muy pesados retienen mucha humedad y restringen la respiración de las raíces y crean un ambiente favorable a enfermedades, como *Botrytis*, *Fusarium*, *Alternarias*, *Phytophthora*, que fácilmente destruyen el cultivo. El tomate está clasificado como una planta tolerante a la acidez, prefiere suelos de pH entre 5.0 y 7.0, aunque admite cierta tolerancia a valores de pH más altos de 7.0 (8.0). Las enmiendas de materia orgánica y azufre son importantes en este tipo de suelo.

**Radiación:** Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad.

**Temperatura:** El tomate es una hortaliza de clima cálido que no tolera temperaturas

muy frías, el rango de temperaturas del suelo debe ser de 12° a 16°C y la temperatura ambiente para su desarrollo de 21 a 24°C, siendo la óptima de 22°C, las temperaturas menores de 15°C y mayores de 35°C pueden detener su crecimiento.

**Humedad relativa:** La humedad relativa del aire mayor del 90% es perjudicial para el cultivo del tomate, pues favorece el desarrollo de enfermedades foliares, sobre todo bajo condiciones de poca iluminación. El rango ideal para este cultivo es de 70 a 80% de Humedad Relativa (HR), lo mismo a temperaturas bajas.

### **3.1.2 Descripción botánica**

**Raíz:** Está compuesta por una raíz principal de las que salen raíces laterales y fibrosas, formando un conjunto que pueden tener hasta un radio de 1.5m, bajo condiciones apropiadas de cultivo algunas raíces pueden profundizar hasta 2 metros; no obstante la mayor parte del sistema radicular se localiza entre los 10 y 45cm de profundidad. En la mayoría de las plantas de tomate, es muy frecuente la formación de raíces adventicias, en los nudos inferiores del tallo principal, siempre y cuando esas partes no estén en contacto con suelo húmedo y se optimicen las condiciones climáticas y agrobiológicas, las raíces adventicias aumentan la capacidad de absorción de agua y nutrientes de las plantas.

**El Tallo:** El tomate posee un tallo herbáceo, en su primera etapa de crecimiento es erecto y cilíndrico, que luego se vuelve decumbente y angular. Está cubierto por pelos glandulares, los que segregan una sustancia viscosa de color verde-amarillento, con un olor característico que actúa como repelente para muchos insectos. El tamaño viene determinado por las características genéticas de las plantas como por muchos otros factores, encontrándose plantas de porte bajo, con 30-40cm, y de porte alto que pueden alcanzar hasta 3 metros.

**Las Hojas:** Las hojas de tomate son pinnadas compuestas, la hoja típica de plantas cultivadas mide hasta 50cm de largo y un poco menos de ancho, con un gran foliolo terminal y hasta 8 grandes foliolos laterales, que a veces son compuestos. Los foliolos son peciolados y lobulados irregularmente, pilosos y aromáticos. Las hojas se disponen de forma alterna sobre el tallo.

**Las Flores:** El tomate posee una inflorescencia en forma de racimo, con flores

pequeñas, medianas o grandes, de coloración amarilla en diferentes tonalidades, el racimo puede ser simple, de un solo eje o compuesto cuando posee un eje con varias ramas. La cantidad de flores es regulada por las características hereditarias y condiciones del cultivo.

**El Fruto:** Este consiste en una baya de forma, dimensión y número de lóculos variables, según el cultivar, dependiendo de la forma los frutos de tomate pueden ser redondeados, aplanados, ovalados, semiovalados, alargados en forma de uvas o peras. La superficie puede ser lisa o rugosa, siendo esta última de poca importancia económica, tanto para el consumo fresco como para las industrias procesadoras. Por su coloración, los frutos maduros botánicamente pueden ser anaranjados, amarillos, blanquecinos, verdes, rosados y rojos. Estos últimos tienen mayor importancia para el mercado fresco y para la industria.

### **3.1.3 Principales Plagas asociadas al cultivo de Tomate**

#### **3.1.3.1 Mosca blanca: (*Bemisia tabaci*, Gennadius).**

**(Homóptera: Aleyrodidae)**

La mosca blanca se ha convertido en los últimos años en una de las principales plagas en Centroamérica, esto se debe a varios factores: por su hábito alimenticio, (succiona la savia de las hojas) polífaga al consumir diversos cultivos y malezas encontradas en los diferentes campos. Entre los principales cultivos que la mosca blanca ataca están: Tomate, Chiltoma, Fríjol común, Pipian entre otros. *B. tabaci* es posiblemente la principal plaga de los cultivos antes mencionados ya que ataca en todas las etapas vegetativas de la planta, esta plaga ha causado importantes pérdidas económicas al reducir los rendimientos, afectar la calidad de la cosecha y al aumentar los costos de producción (INTA, 2005).

##### **3.1.3.1.1 Bioecología de *B. tabaci***

**Huevos:** tienen un pedicelo que le permiten sujetarse al sustrato casi siempre por el envés de la hoja y en los frutos. El huevo a partir del noveno día puede eclosionar dependiendo de las condiciones climáticas.

**Ninfas:** estas son de color amarillo pálido o verdoso pasan por cuatro estadios siendo el

primer estadio el único móvil los demás son redondos ovalados y sésiles (Trabanino, 1998).

**Adultos:** son de color blanco miden aproximadamente 1mm, tienen dos pares de alas, generalmente viven en el envés de la hoja (Sáenz & De la llana 1990). La mosca blanca tiene varias generaciones por años, de 5-6 completando su ciclo biológico entre 30-120 días según la época del año (CATIE, 1990).

**Daño:** el daño es causado directamente por la ninfa al succionar los nutrientes del follaje provocando un amarillamiento, moteado y encrespamiento de hojas seguido de necrosis y defoliación, debido a las secreciones que produce se desarrolla un hongo que causa la enfermedad conocida como fumagina (Trabanino, 1998). El daño indirecto es causado por la transmisión de virus.

## **Manejo**

El manejo de los adultos es cada vez más difícil por que presentan resistencia a la mayoría de los insecticidas que se utilizan para su manejo, también para manejar las poblaciones se recomienda sembrar barreras vivas de Taiwán perpendicular a la dirección del viento ubicar trampas amarillas con aceite 40, para su manejo se pueden hacer aplicaciones de aceite de Neem (INTA, 2004).

### **3.1.3.2 Minador de la hoja (*Lyriomiza sativa*, L.)**

#### **(Diptera: Agromyzidae)**

El minador de la hoja *L. sativae*, es conocida ampliamente como plaga secundaria, ataca la mayoría de las solanáceas, se ha demostrado que se puede presentar brotes por el uso inadecuado de insecticidas, las larvas adultas salen de las hojas dejando un agujero en forma de hoz. Las plantas atacadas por un alto número de larvas de minadores reducen la fotosíntesis, esto provoca que las hojas se marchiten y se produce una defoliación de la planta al caer las hojas dañadas.

### 3.1.3.2.1 Bioecología de *Lyriomiza sativa*

**Huevos:** Los huevos son depositados de uno en uno debajo de la superficie de la hoja su período de incubación es de 2 a 4 horas, son ovalados de color blanquecino muy pequeños su tamaño aproximado es de 0.8mm de largo y 0.11mm de ancho.

**Larvas:** Estas alcanzan unos 2mm de largo y son de color amarillo, minan las hojas dejando lesiones en la hoja en forma de serpentinatas, aparecen primero como un hilo y se ensanchan a medida que la larva crece, el estado larval dura entre 7y10 días las larvas maduras abandonan la mina y caen al suelo para empupar.

**Pupa:** La larva busca el suelo para empupar o lo hace sobre las hojas, la pupa es de color amarillo anaranjado, tornándose chocolate en su etapa más avanzada, La temperatura tiene una gran influencia sobre el tiempo de desarrollo de la pupa, a 25°C, la fase de pupa dura de 9 a 41 días y la de adulto macho de171 a 201días y 277 días las hembras. La tasa de fecundidad promedio es de 11.79 huevos por hembra.

**Adultos:** El adulto es una pequeña mosca de 2mm de longitud, que ponen los huevos en el interior de las hojas jóvenes donde se desarrollan las larvas, los adultos son color negro con tonos amarillos en el escutelo, en la parte de las patas y el abdomen (Cañizo, 1990).

**Daño:** El daño principal es ocasionado por la larva, al formar minas y galerías al alimentarse dentro de las hojas, los primeros ataque son dirigidos a las hojas más viejas, estos ataques en estados muy severos provocan que las hojas se sequen y se desprendan de la planta.

### Manejo

Las altas poblaciones de minador de la hoja, es difícil de controlar una vez presente en el campo, esto se debe tanto a su resistencia como a su hábito de minador que lo preteje de las aspersiones, los insecticidas de amplio espectro eliminan a sus enemigos naturales, por lo que su densidad aumenta después de cada aplicación. Para evitar estos brotes se recomienda el uso de productos selectivos, para proteger la fauna benéfica que contribuye a reducir las altas poblaciones de minadores (CATIE, 1990).

### 3.1.3.3 Gusano del fruto (*Helicoverpa zea*, Boddie) (Lepidóptero: Noctuidae)

*Helicoverpa zea* se conoce como gusano elotero, gusano del fruto de tomate, es un insecto de metamorfosis completa, pasa por las etapas de larva, huevo, pupa y adulto. Además es un insecto polífago o generalista, que ataca muchas variedades de plantas cultivadas, malezas y plantas silvestres, anuales y perennes, dañando los botones florales, flores y frutos. Se ha demostrado que los adultos de *Helicoverpa* pueden volar a distancias considerables movilizándose hacia el cultivo cuando se inicie la etapa de floración (CATIE, 1999).

### 3.1.3.3.1 Bioecología de *Helicoverpa zea*

**Huevos:** Estos son puestos individualmente sobre y debajo de las hojas terminales más cercanas a las flores y en frutos de tomate; son de color blanquecino, de 0.5mm de diámetro, dichos huevos son blancos al principio y muestran un anillo rojo oscuro o marrón a partir de las 24 horas después de haber sido ovipositado.

**Larvas:** estas presentan de 5 a 6 instares las larvas de *Helicoverpa sp* se distinguen de otros géneros como *Spodoptera* por su filas de espinas en el dorso y por tener numerosas setas mucho más pequeñas. Esto es de gran ayuda en su identificación dado que el color varía desde verde a amarillo o rojo marrón, las larvas tienen una longevidad según las condiciones ambientales entre 14 y 28 días.

**Pupa:** La pupa se desarrolla en el suelo, son de color café brillante y tiene una longevidad promedio de 2 días, estas pueden durar de 10 y 28 días con un promedio de 15 días, pero se han comprobado períodos de latencia que van de 40 hasta 204 días.

**Adulto:** Son mariposas que miden de 35 a 40mm con las alas extendidas, las alas delanteras son de color verde amarillo pálido a castaño con marcas transversales, las traseras son pálidas oscurecidas en los márgenes, la hembra pone unos 2500 huevos durante su vida, colocando la mayor parte en un período de 5 a 8 días sobre las hojas, el período de incubación es de 2 a 5 días y la hembra puede poner huevos durante 18 días.

**Daño:** Las larvas empiezan alimentándose de las hojas y a medida que crecen se alimentan de los frutos, esta plaga es generalista, daña las flores y frutos, las larvas perforan los frutos los que se contaminan por la presencia de sus excretas o por su muda, a veces también perforan el tallo, pero prefieren generalmente los frutos verdes y generalmente completan el ciclo larval en un solo fruto.

### Manejo

**Manejo cultural:** Para el manejo de esta plaga se requiere de la colocación de mallas en el entorno del invernadero según sea el caso, eliminación de plantas hospederas hierbas y restos de cultivo, además de la colocación de trampas con feromonas y trampas de luz.

**Manejo natural:** en este tipo de manejo se pueden utilizar enemigos naturales como: parasitoides de huevos (*Telenomus*, *Trichogramma*) o parasitoides de larvas (*Apanteles*) y depredadores de larvas (*polystes*), una vez terminada la cosecha es recomendable eliminar residuos, para reducir las poblaciones de la plaga que se quedan en los rastrojos.

### **3.2 Generalidades del cultivo de la Chiltoma (*Capsicum annum*, L.)**

La Chiltoma pertenece a la familia de los solanáceas, es originaria de las regiones tropicales y subtropicales específicamente de las zonas de Bolivia y Perú, donde se han encontrado semillas de forma ancestrales de más de siete mil años. La Chiltoma es una hortaliza muy apreciada por su valor nutritivo, se ha destacado por su alto contenido de ácido ascórbico, valor que incluso es superior al de los cítricos. El fruto fresco de la Chiltoma presenta altos contenidos en vitaminas A, C y en calcio (Bolaños, 1998). Se estima que el área que se cultiva anualmente en Nicaragua es de 467 a 415 hectáreas, localizándose casi la mitad de la producción en el valle de Sebaco (Matagalpa), con rendimiento promedios de 15 t/ha. Otras regiones donde se siembra este cultivo a pequeña escala son: ocotal, Somoto, Estelí, Jinotega, Matagalpa, Boaco, granada, Masaya, Managua y Juigalpa; la demanda del mercado nicaragüense se mantiene todo el año.

En Nicaragua, la Chiltoma es cultivada principalmente por los pequeños y medianos productores, quienes siembran parcela de 0.3 hectáreas, hasta áreas de 3 o 4 hectáreas, en un sistema de monocultivo, destinada para los mercados nacionales, siendo una fuente de ingreso para los productores (INTA, 2004). La Chiltoma es una planta herbácea con un ciclo anual, de porte variable que oscila entre 0.5m en determinada variedades de cultivo al aire libre y más de 2m, para los híbridos cultivados en invernaderos el ciclo de cultivo van de acuerdo a las variedades; puede durar entre 65 a 110 días.

#### **3.2.1 Requerimientos agroclimáticos**

**Suelos:** Los suelos más adecuados para el cultivo de la Chiltoma, son los franco-arenosos, profundos y ricos, en contenido de materia orgánica del 3-4 % y principalmente bien drenados. Los valores de pH óptimos oscilan entre 6,5 y 7, aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de 5,5); en suelos arenosos puede cultivarse con valores de pH próximos a 8. En cuanto al agua de riego el pH óptimo es de 5.5 a 7. Es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego, aunque en menor medida que el tomate. En suelos con antecedentes del hongo *Phytophthora infestan*, es conveniente realizar una desinfección previa a la plantación.

**Temperatura:** Es una planta exigente en temperatura (más que el tomate y menos que la berenjena).

**Cuadro 1. Temperaturas críticas para la Chiltoma en las fases de desarrollo según INTA, 2004.**

FASES DEL CULTIVO	TEMPERATURA (°C)		
	ÓPTIMA	MÍNIMA	MÁXIMA
Germinación	20-25	13	40
Crecimiento vegetativo o Fase vegetativa	20-25 (día) 16-18 (noche)	15	32
Floración y fructificación	26-28 (día) 18-20 (noche)	18	35

Las diferencias de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna ocasionan desequilibrios vegetativos. La coincidencia de bajas temperaturas durante el desarrollo del botón floral entre 15 y 10 °C da lugar a la formación de flores con defectos fisiológicos como: pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc. Las bajas temperaturas también inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocárpicos.

**Humedad:** La humedad relativa óptima oscila entre el 50 % y el 70 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la

fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados.

**Luminosidad:** Es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración.

### 3.2.2 Descripción botánica

**Raíz:** El sistema radicular es pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 centímetros y 100 centímetros.

**Tallo:** Es de crecimiento limitado y erecto, a partir de cierta altura (cruz) emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continua ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan de forma continua después de la aparición de varias hojas).

**Hoja:** Son enteras, lanceoladas y no son pilosas, con un ápice muy pronunciado y un pecíolo largo, el haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad), y brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja, como una prolongación del pecíolo, de igual forma las nerviaciones secundarias son pronunciadas y llegando casi al borde de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo tiene forma alterna y su tamaño es variable dependiendo de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto.

**Flor:** Las flores aparecen individuales en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Son pequeñas y constan de una corola blanca. La polinización es autógena, aunque puede presentarse un porcentaje de alopolinización que no supera el 10 %.

**Fruto:** Es baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco); algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 centímetros.

### 3.2.3 Principales Plagas asociadas al cultivo de la Chiltoma

#### 3.2.3.1 Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius)

(Homóptera: Aleyrodidae)

Este Aleyrodidae es conocido como mosca blanca, presenta metamorfosis incompleta, pasa por tres etapas en su ciclo biológico: huevo, ninfa y adulto. La plaga puede

colonizar al menos 500 especies de plantas, una explicación del amplio espectro de hospedante, es la aparición de nuevos biotipos, con capacidad de colonizar una o varias especies vegetales. Actualmente se han identificado los biotipos (A, B, C, D y G) de *Bemisia tabaci*. El biotipo B se encuentra en Nicaragua y es el que está más adaptado al cultivo del tomate, ya que se puede reproducir en este cultivo, asimismo muestra mayor capacidad de transmisión de virus, fecundidad, mayor daño directo por alimentación y desórdenes fisiológico en varios cultivos. Este insecto ha llegado a causar como vector de virus en tomate, pérdidas de 30 a 100% en el ciclo (1991-1992), en el valle de Sébaco Nicaragua (CATIE, 1996).

#### **3.2.3.1.1 Bioecología de *B. tabaci***

**Huevos:** tienen un pedicelo que le permiten sujetarse al sustrato casi siempre por el envés de la hoja y en los frutos. El huevo a partir del noveno día puede eclosionar dependiendo de las condiciones climáticas.

**Ninfas:** estas son de color amarillo pálido o verdoso pasan por cuatro estadios siendo el primer estadio el único móvil los demás son redondos ovalados y sésiles (Trabanino, 1998).

**Adultos:** son de color blanco con cuerpo cubierto por un polvo ceroso miden aproximadamente 1.5 a 3mm, tienen dos pares de alas, generalmente viven en el envés de la hoja (Sáenz & De la llana 1990). Estos poseen un número de generaciones por años de 5-6 completando su ciclo biológico entre 30-120 días según la época del año, las hembras pueden llegar a ovipositar hasta 250 huevos (CATIE, 1990).

**Daño:** El daño más importante es transmitir enfermedades (virus y geminivirus) la transmisión de las enfermedades virales puede ocurrir desde la germinación, lo cual, además de limitar la producción afecta también la calidad de los frutos. Los daños indirectos se deben a la proliferación de *Negrilla* sobre la melaza que excreta la mosca blanca, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas.

#### **Manejo**

El manejo de los adultos es cada vez más difícil ya que presentan resistencia a la mayoría de los insecticidas, para evitar altas poblaciones se recomienda sembrar barreras vivas de Taiwán perpendicular a la dirección del viento, barreras de maíz en el semillero, ubicar trampas amarillas con aceite 40, también se pueden hacer aplicaciones

de aceite de Neem (INTA, 2004), existen otras practicas de manejo como: Cultivos asociados, variedades resistentes, uso de mosquiteros en semilleros, monitoreo o recuentos semanales. Estos tipos de manejo hasta el momento han tenido buenos resultados, pero aun no se sabe cuanto tiempo estos sistemas mantendrán equilibradas las poblaciones de plagas en los cultivos.

### **3.2.3.2 Picudo de la Chiltoma (*Anthonomus eugenii* L.)**

#### **(Coleóptero: Curculionidae)**

El picudo es la plaga más importante del cultivo, el adulto mide de 3 a 4 mm de largo es de color gris, café rojizo o negro, tiene un aparato bucal o trompa larga típica de los gorgojos y se alimenta de hojas, botones florales y los retoños tiernos, la hembra pone los huevos en agujeros que hace en la fruta y en las yemas florales. Es una plaga nativa de Mesoamérica, se encuentra distribuida desde Nicaragua hasta el sur de Estados Unidos, Puerto Rico y Hawaii.

#### **3.2.3.2.1 Bioecología de *A. eugenii***

**Huevo:** La hembra oviposita los huevos en el interior de los botones florales y los frutos tiernos, la oviposición inicia de 2 a 3 días después de la emergencia. En una estación o ciclo de cultivo, es posible tener de tres a cuatro generaciones de picudos.

**Larva:** La larva es de color blanco cremoso con la cabeza café, se desarrolla dentro del fruto y se alimenta de la semilla en formación.

**Adulto:** En su estado adulto es de color café oscuro y mide aproximadamente de 3 a 4 mm de longitud a su vez los adultos perforan con su probosis y forman un agujero característico de forma circular.

**Daño:** El daño inicia cuando los adultos ovipositan y se alimentan de los botones florales. La característica principal de la plaga es que las larvas se desarrollan en la placenta de las semillas dentro del fruto, cuando salen los adultos de estos, perforan con sus probosis y forman un agujero característico de forma circular. El daño causado por la larva se manifiesta en el reducido número de frutos, con caída precoz, la madurez prematura y producción de frutos deformes (INTA, 2004).

#### **Manejo**

**Manejo cultural:** Evitar siembras donde hallan existido plantaciones viejas de *Chiltoma*, incorporar rastrojos anteriores, eliminar plantas hospederas del género *solanum*, se recomienda dejar de sembrar *Chiltoma* por un período de dos a tres meses para romper con el ciclo biológico de la plaga, también es importante recolectar y destruir los frutos infestados, siempre y cuando no existan fuentes de infestaciones cercanas.

**Manejo biológico:** Se tiene conocimiento de que las avispas *Catolaccus hunteri* (Hymenoptera: Pteromalidae) y *Urosigalphus mexicana* (Hymenoptera: Braconidae) parasitan a las larvas del picudo, pero no ejercen mucho control; sin embargo, se ha estudiado la importancia de otros enemigos naturales, como es el caso de hongos entomopatogenos, entre estos *Beauveria bassiana*.

### 3.2.3.3 Minador de la hoja (*Lyriomiza sativa*, L.)

(Díptera: Agromyzidae)

El minador de la hoja *L. sativae*, es conocida ampliamente como plaga secundaria, las hembras realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, dibujando unas galerías características; su control es difícil por lo protegida que están dentro de las minas, se ha demostrado que se puede producir un brote por el uso indiscriminado de insecticidas, este tipo de prácticas afecta a algunos enemigos naturales que ejercen control sobre esta plaga.

#### 3.2.3.3.1 Bioecología de *Lyriomiza sativa*

**Huevos:** Son de color blanquecino y tienen forma ovalada, son depositados de uno en uno en el envés de la hoja, pero cuando se presentan elevadas poblaciones son depositadas también en el haz de las hojas, la eclosión ocurre entre 2 a 10 días, su tamaño aproximado es de 0.8mm de largo y 0.11mm de ancho.

**Larvas:** son muy pequeñas y llegan a medir 3mm de longitud, son de color verde amarillento, minan las hojas dejando características en forma de serpentinadas, aparecen primero como un hilo y se ensanchan a medida que la larva crece, el estado larval dura entre 5 a 20 días, dependiendo de las condiciones climáticas, las larvas maduras abandonan la mina y caen al suelo para empupar.

**Pupa:** La pupa es de color amarillo anaranjado, tornándose chocolate en su etapa más avanzada, la temperatura tiene una gran influencia sobre el tiempo de desarrollo de la pupa a 25°C, la fase de pupa dura de 6 a 22 días. La tasa de fecundidad promedio es de 11.79 huevos por hembra.

**Adultos:** El adulto es una pequeña mosca de 2 y 4 de longitud, color negro con tonos amarillos en el escutelo y en la parte de las patas y el abdomen, los adultos pueden vivir de 2 a 12 días y son muy activos desde el crepúsculo hasta el amanecer, las hembras pueden ovipositar de 23 a 48 huevos en el envés de las hojas (Cañizo, 1990).

**Daño:** El daño principal es ocasionado por la larva que forma minas y galerías al alimentarse y desarrollarse dentro de las hojas tiernas en sus tres primeros instares, esto causa un alto grado de distorsión, limitando que estas realicen la función fotosintética.

**Manejo:** El minador de la hoja es difícil de controlar una vez presente en las plantaciones, por lo tanto se requiere realizar prácticas de manejo preventivas como limpia o recolección y quema de las hojas caídas para eliminar los estadios de las plagas que se encuentran presentes en los rastrojos, se ha demostrado que las fuertes lluvias pueden controlar hasta un 30% de las poblaciones de adultos (CATIE, 1990).

### **3.3 Generalidades del cultivo de Maíz (*Zea mays*, L.)**

El Maíz (*Z. mays*), es el grano básico más importante cultivado en Nicaragua, suministra el 17% de proteínas y un 24 % de calorías por persona. Es una planta de la familia poaceae, posee un tallo erecto, con hojas lanceoladas alternas que pueden alcanzar hasta un número 18, a medida que avanza el ciclo de vida de la planta se desenvuelven las hojas y dependiendo de la precocidad, asimismo se originan las inflorescencias femeninas (chilotes), que en número de 2 se sitúan arriba de las 6 o 8 hojas primeras. La planta una vez que ha diferenciado sus sexos y que los órganos reproductivos maduran da inicio a la producción de polen y maduración de óvulos hasta que presenta la fecundación y a continuación el fruto (cariósipide) (Barquero T, 1990).

#### **3.3.1 Requerimientos agroclimáticos**

**Suelo:** El cultivo del maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo, pero se adapta mejor a los suelos con pH entre 6 a 7, también requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que puedan originar asfixia radicular.

**Temperatura:** El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20°C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C y a partir de los 30°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua, Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C.

**Humedad relativa:** Se considera que el 70% de humedad relativa representa condiciones de alta humedad, como en ningún caso la media baja de ese límite, podemos esperar que en las áreas con plantaciones de maíz la humedad no constituya un factor limitante. Sin embargo, las mínimas que ocurren en las horas más calidas del día, sí lo pueden ser indirectamente, porque se incrementa la demanda evaporativa del aire (Fontana, 1981).

### 3.3.2 Descripción botánica

**Raíces:** Las raíces son fasciculadas y pivotantes, cuya función principal es la absorción de nutrientes y además aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos presentan nudos a nivel del suelo, de donde se derivan las raíces secundarias o adventicias.

**Tallo:** El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.

**Hojas:** Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran enrolladas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes

**Flor:** El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominada espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de

polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral.

**Fruto:** El grano o fruto del maíz es un cariopse. La pared del ovario o pericarpio está unida con la cubierta de la semilla o testa y ambas están combinadas conjuntamente para conformar la pared del fruto. El fruto maduro consiste de tres partes principales: la pared, el embrión diploide y el endosperma triploide. La parte más externa del endosperma en contacto con la pared del fruto es la capa de aleurona. La estructura del endosperma del maíz es muy variable y le da al grano distintas apariencias.

### **3.3.3 Principales Plagas asociadas al cultivo del Maíz**

#### **3.3.3.1 Gusano cogollero: (*Spodoptera frugiperda*, S.)**

**(Lepidóptero: Noctuidae)**

Es una de las plagas más importantes del maíz, se presenta en todo el ciclo del cultivo, pero la intensidad de sus poblaciones y los daños varían de acuerdo a la época del año y zona del país donde se presente. La hembra pone sus huevos en masa, recubiertos por telillas blanquecinas, preferentemente en el envés de las hojas inferiores, el tamaño de las masas varían entre 60 y 200 huevos cada una. El período de incubación es de 2 a 3 días. Los daños más severos ocurren en el cogollo donde las larvas devoran las hojas y hacen túneles en las cañas. Este daño debilita la planta e induce la formación de rebrotes no productivos, destruye la espiga obstaculizando el proceso normal de la polinización, limitando el desarrollo de la mazorca, del grano y su calidad y cantidad (CATIE, 2002).

##### **3.3.3.1.1 Bioecología de *Spodoptera frugiperda***

La Biología de esta especie ha sido bien estudiada en el país, se ha determinado que es una especie altamente polífaga, pues se alimenta de un gran número de plantas y se desarrolla, sin ningún problema, en el rango comprendido entre 20 y 30°C, aunque puede soportar temperaturas comprendidas entre 15 y 35°C, según la fase de desarrollo en que se encuentre (García, 1989).

**Huevos:** Independientemente de la edad y tamaño del cultivo, son colocados por las

hembras sobre las hojas situadas, preferentemente en la parte media de la planta, en el envés de la hoja y hacia la parte inferior de la misma (García, 1989).

**Larva:** La fase larvaria pasa normalmente por seis instares, independientemente de la temperatura, pudiéndose observar con frecuencia individuos que completan la fase en cinco o siete instares, y en menor proporción, con números más extremos (4 u 8 instares), en la medida que la temperatura se hace menos adecuada, hacia arriba o hacia abajo, respectivamente. La duración de ésta, y del resto de las fases, depende directamente de la temperatura, y se puede esperar que en la mayoría de las condiciones en las que se siembra maíz, las larvas completen su ciclo en unos 14 días.

**Pupa:** La pupa mide de 14 y 17mm de longitud es de color marrón oscuro con dos pequeñas espinas en forma de V al extremo del abdomen.

**Adulto:** El adulto mide 25mm de largo y 35mm de ancho con las alas extendidas. Es una mariposa de color gris con manchas blancas en las alas y es de hábito nocturno.

**Daño:** Puede manifestarse en forma de raspado e ingestión de la epidermis superior y del mesófilo de las hojas, muy evidente cuando se presenta en plantas jóvenes, ocasionado por larvas de pequeño tamaño, dejando sólo la epidermis inferior, la cual mientras permanece, le confiere una apariencia traslúcida y que al caerse la larva, deja en la superficie de las hojas unas pequeñas "ventanas" de forma irregular. Es un daño visualmente impactante, en caso de ataques por altas poblaciones del insecto, pero de escasa o ninguna significación económica. Otro tipo de daño lo representa el corte de plantas jóvenes a nivel de la base del tallo, generando la pérdida irremediable de la planta. La importancia económica del daño tiene relación directa con la población del insecto presente y tendría que ser inusualmente alta para representar alguna significación (Tapia, 1989).

## **Manejo**

**Control cultural:** Este control consiste en arar y rastrear bien la tierra antes de la siembra, limpiar el cultivo de malezas y fertilizar adecuadamente la plantación.

**Control biológico:** Existen agentes de control biológico (Bracónidos), que parasitan a las larvas, otras que las devoran como las tijeretas. Además, las lluvias disminuye las poblaciones de esta plaga, por lo tanto es un factor de control natural muy importante.

### **3.3.3.2 Chicharrita del Maíz (*Dalbulus maidis* D.)**

**(Homóptera: Cicadellidae)**

**3.3.3.2.1 Bioecología de *Dalbulus maidis*.**

**Adulto:** El adulto macho mide 3.5 a 4mm de largo y la hembra mide de 4 a 4.1mm de largo, la hembra se distingue del macho por tener ovipositor bajo el abdomen visible a simple vista por estar más oscuro que el resto del cuerpo los adultos son de color amarillo paja con dos manchas redondas negras sobre el vértice de la cabeza las alas traseras son translucidas.

**Ninfas:** Son de color amarillo translucidos carecen de las manchas. Las hembras depositan de 4 hasta 19 huevos los ponen de uno en uno pero a menudo en hileras de 8 entre las venas de haz de las hojas del cogollo de las plantas jóvenes (INTA, 1999).

**Daño:** El daño causado por la chicharrita del maíz, no es por la succión de la savia de la planta, sino que su principal daño lo ocasiona al transmitir el virus del achaparramiento del maíz.

**Manejo**

El punto central de un manejo del achaparramiento del maíz, consiste en integrar un conjunto de acciones bien definidas, como la ampliación del área sembrada, la implementación de un sistema de riego puede producir condiciones favorables para el desarrollo del vector y la proliferación de la enfermedad (CATIE, 2002). La acción principal debe ser la interrupción de estas condiciones que favorecen el establecimiento del vector, esto se logra limitando el período de siembra, implementando un sistema de rotación de cultivo y la utilización de variedades mejoradas con tolerancia al achaparramiento.

**3.4 Descripción de artrópodos benéficos asociados a los policultivos**

**3.4.1 Hormigas (*Solenopsis sp*)**

**Taxonomía.**

Estos insectos pertenecen al orden himenóptera, división acuelata, súper familia formocoidea, familia Formícidae (Sáenz, De la Llana, 1990).

**Importancia**

Las hormigas son depredadoras naturales generalistas de muchos insectos plagas entre los que tenemos a *Spodoptera frugiperda*, las hormigas reducen las poblaciones de gusano cogollero en maíz y de la chicharrita (*Dalbulus maidis*). Este depredador tiene que ser más grande que su presa (Den belder *et al.*, 1985).

### **3.4.2 Arañas**

#### **Taxonomía**

Las arañas pertenecen al filo Artrópodo, subfilo Chelicerata, clase Arácnida, orden Arácnidae.

#### **Importancia**

Las arañas tienen hábitos carnívoros. Para la captura inyectan veneno los cuales paraliza las presas lo que facilita su acción y evita su escape. Debido a su abundancia y a que su dieta consiste casi exclusivamente de insectos, las arañas constituyen un importante factor de mortalidad de larvas de insectos. Generalmente las arañas se pueden adaptar a cualquier hábitat y sobrevivir en condiciones adversas; son depredadores polífagos que capturan prácticamente todo lo que puedan atrapar, incluyendo plagas, parasitoides, depredadores y polinizadores (Sáenz & De la Llana, 1990).

### **3.4.3 Abejas (*Apis melífera*).**

#### **Taxonomía**

Este insecto pertenece al orden Hymenóptera, división Artiozuaros, Familia Apidos; las abejas son por lo general insectos benéficos ya que son polinizadores de flores en los cultivos. Estos insectos tienen el cuerpo cubierto de pelos plumosos de color leonado excepto en el abdomen, donde se disponen a manera de bandas que nacen del borde anterior de cada terguito. Las tibias posteriores son lisas y cóncavas, con pelos largos y curvos en sus márgenes (corbiculas) que le sirven para transportar en polen recolectado.

#### **Importancia**

La abeja representa al insecto polinizador manejable más abundante que se dispone en la agricultura. El principal papel de la abeja melífera debería de ser la polinización de los numerosos cultivos agrícolas, que para la producción de semillas y frutos necesitan de su intervención. Estos insectos juegan un papel muy importante en el cultivo de las cucúrbitas entre otros cultivos a nivel mundial, ya que a través de ellas se traslada el polen de una planta a otra en el cultivo, dándose de esta manera la polinización.

#### **3.4.4 Tijeretas (*Doru, sp*)**

##### **Taxonomia**

La tijereta pertenece al orden Dermáptera, suborden forficulina, familia Forficulidae, siendo esta una de las familias reportadas en Nicaragua, seguidas de otras familias como: Pigidicranidae, Carcinophoridae, Labidae y Labirudidae.

##### **Importancia**

En nicaragua, la especie (*Doru taeniatum*) es reportada en maíz, como un enemigo de los huevos y de las larvas pequeñas de cogollero (*Spodoptera frugiperda*). La otra especie importante es (*Labiduria riparia*), especie introducida en este continente y que es extremadamente voraz .Come toda clase de insectos pequeños, con tal que sean algo lentos, por ejemplo pequeños gusanos, pulgones, huevos de diferentes insectos (Sáenz & De la llana, 1990).

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Localización del área de estudio

El estudio se realizó en el municipio de Tisma ubicado en la parte noroeste de la capital Managua, entre las coordenadas 12° 04 latitud norte y 86°01 longitud oeste. Tisma posee una superficie de 124.98km<sup>2</sup>, con una población de 11,063 habitantes (INEC, 1998), con una densidad poblacional promedio de 102.4 hab/Km<sup>2</sup>, actualmente la población se encuentran distribuida en 3 zonas que abarcan 12 comunidades, donde el 40.3% de la población vive en la zona urbana, el 59.7% vive en la zona rural (INIFOM, 2000). La población está compuesta en su mayoría por gente joven que oscilan entre edades de 10 – 30 años y de 40 – 60 años, la mayor parte de la población rural se encuentra en condiciones de pobreza y tiene un sistema de producción de autoconsumo con alta incidencia de plagas que afectan los rendimientos de las hortalizas. El manejo de plagas depende del uso de agroquímicos. En estudios realizados en el 2004 se encontró una situación alarmante en este municipio donde el 95% de los agricultores utilizan pesticidas para el manejo de plagas teniendo consecuencia daños a la fauna benéfica, salud humana, al medio ambiente (Vivas, 2004). Los productores de tomate y chiltoma de Tisma conocen muy poco de alternativas no químicas como las culturales por ejemplo el uso de trampas amarillas, establecimiento de semilleros con cobertura o barreras físicas que permitan tener plantas sanas en las primeras etapas de desarrollo del cultivo para evitar el ataque temprano de insectos vectores de virus como la mosca blanca.

### 4.2 Material genético de los cultivos utilizados en el experimento

El material genético se seleccionó de acuerdo al más utilizado por los productores de la zona el cual se describe en el cuadro 1.

**Cuadro 2. Cultivos y variedades usadas en el experimento ubicado en el municipio de Tisma-Masaya 2006.**

Cultivo	Variedad
Tomate ( <i>Lycopersicum esculentum</i> , Mill.)	UC-82
Chiltoma ( <i>Capsicum annum</i> , L.)	Cantora
Maíz ( <i>Zea mays</i> , L.)	HS-9

### **4.3 Selección de parcelas.**

El estudio se realizó en la finca (Los Toruños), en el municipio de Tisma, propiedad del productor Argelio González, donde se establecieron 4 parcelas; tres en un arreglo de monocultivo (Tomate, Chiltoma y Maíz) y una en poli-cultivos en franjas de 5 surcos por cultivo (Tomate, Chiltoma y Maíz). La parcela de policultivo fue establecida en un área de 36m de ancho por 15m de largo y las 3 de monocultivo con un área de 15m de ancho y 12m de largo.

### **4.4 Muestreo de insectos en el cultivo de Tomate.**

En cada parcela de monocultivo y policultivo se tomaron 5 puntos permanentes en los cuales se seleccionaron 20 plantas por cada sitio para un total de 100 plantas muestreadas por parcela, en cada planta se revisaban las hojas y frutos. La toma de datos en cada parcela (Monocultivo, Policultivo), se realizó por la mañana y semanalmente.

#### **4.4.1 Variables evaluadas en parcelas de tomate.**

1. Número de Mosca blanca por planta.
2. Número de minador de la hoja por planta.
3. Número de Gusanos por planta.
4. Número de Hormigas por planta.
5. Número de Arañas por planta.
6. Número de Abejas por planta.

### **4.5 Muestreo de insectos en el cultivo de Chiltoma.**

En cada parcela de monocultivo y policultivo se tomaron 5 puntos permanentes en los cuales se seleccionaron 20 plantas por cada sitio para un total de 100 plantas muestreadas por parcela, en cada planta se revisaban las hojas, botones florales y frutos. La toma de datos en cada parcela (Monocultivo, Policultivo), se realizó por la mañana y semanalmente.

#### **4.5.1 Variables evaluadas en parcelas de Chiltoma.**

1. Número de Mosca blanca por planta.
2. Número de minador de la hoja por planta.
3. Número de Picudo por planta.

4. Número de Hormigas por planta.
5. Número de Arañas por planta.
6. Número de Abejas por planta.

#### **4.6 Muestreo de insectos en el cultivo de Maíz.**

En cada parcela de monocultivo y policultivo se tomaron 5 puntos permanentes en los cuales se seleccionaron 20 plantas por cada sitio para un total de 100 plantas muestreadas por parcela, en cada planta se revisaba el tallo, hojas, y la mazorca. La toma de datos en cada parcela (Monocultivo, Policultivo), se realizó por la mañana y semanalmente.

##### **4.6.1 Variables evaluadas en parcelas de Maíz.**

1. Número de Gusano cogollero por planta.
2. Número de Chicharrita por planta.
3. Número de Tijeretas por planta.
4. Número de Hormigas por planta.
5. Número de Arañas por planta.
6. Número de Abejas por planta.

#### **4.7 Cálculo del uso equivalente de la tierra**

El uso equivalente de la tierra (UET) es la razón del área necesaria de los monocultivos, a la necesaria con los policultivos para obtener cantidades iguales de rendimientos. Cuando el UET es mayor que 1.00 se dice que el policultivo da un rendimiento elevado o adicional en comparación con el monocultivo. Según Alemán (1997), si se presenta un UET mayor que uno, existe una simbiosis, donde la competencia de los cultivos no afecta el rendimiento de éstos. Para calcular el uso equivalente de la tierra se utiliza la siguiente formula:

$$U.E.T = S \frac{Y_{pi}}{Y_{mi}}$$

**Donde**

**UET** = Uso equivalente de la Tierra.

**?** = Sumatoria.

**Y<sub>pi</sub>** = Rendimiento en Policultivo (Kg/ha).

**Y<sub>mi</sub>** = Rendimiento en Monocultivo (Kg/ha).

#### **4.8 Análisis estadísticos de los datos.**

Los datos de cada variables fueron comparados haciendo un análisis de varianza (ANDEVA, PROC, GLM en SAS) seguido de un análisis de comparación de medias por TUKEY (SAS instituto, 1990) siempre y cuando los datos anteriormente analizados presentaron diferencias significativas, el nivel de significancia usado fue  $P = 0.05$ .

## **V. RESULTADOS**

Los principales insectos plagas e insectos benéficos encontrados en este estudio son presentados en el Cuadro 3. En el cultivo de Tomate las principales plagas encontradas fueron: Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), Minador de la hoja, (*Liriomyza sp*) y Gusano del fruto (*Helicoverpa sp*). Los principales insectos plagas encontrados en el cultivo de la Chiltoma fueron: Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), Minador de la hoja (*Liriomyza sp*) y Picudo (*Anthonomus eugenii*). Las principales plagas encontradas en el cultivo del Maíz fueron: Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y Chicharrita (*Dalbulus maidis*). Los principales insectos benéficos encontrados en los cultivos antes mencionados fueron: Hormigas, Arañas y Abejas a excepción de la Tijereta que fue encontrada únicamente en el cultivo del Maíz.

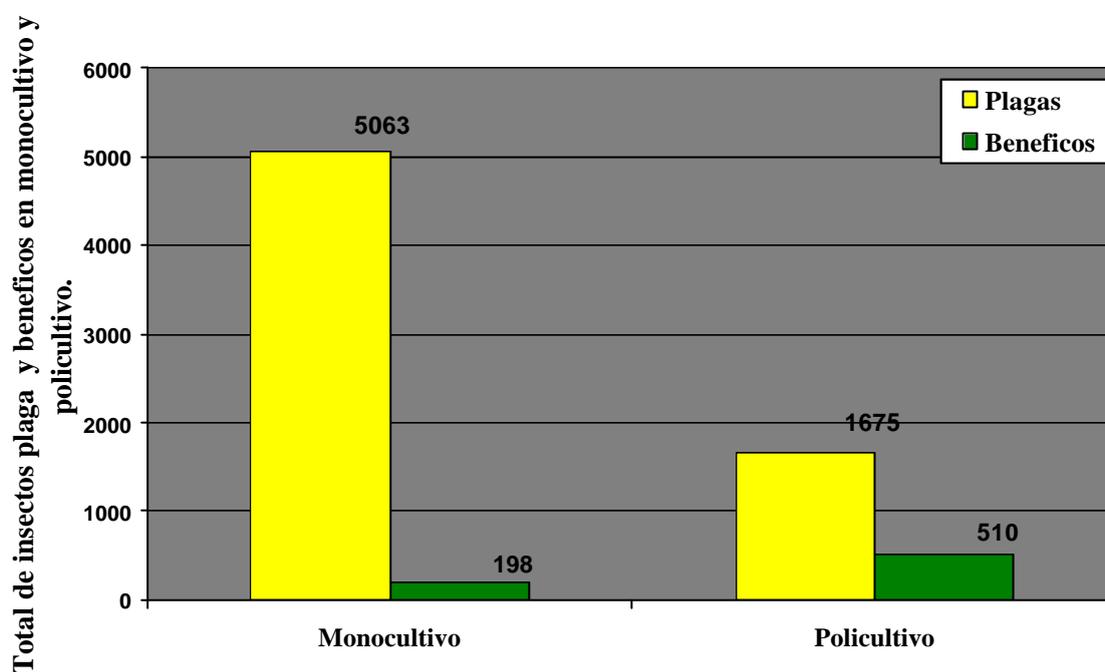
**Cuadro 3.** Principales insectos plagas y artrópodos benéficos encontrados en los cultivos

Cultivo	N.Común	Orden	familia	Género	Sp	Categoría
<b>Tomate</b>	M.blanca	Homóptera	Aleyrodidae	<i>Bemisia</i>	<i>tabaci</i>	chupador
	Minador	Díptera	Agromycidae	<i>Liriomyza</i>	<i>sativae</i>	Minador
	G. fruto	Lepidptera	Noctuidae	<i>Helicoverpa</i>	<i>zea</i>	Masticador
	Hormigas	Himenóptera	Formicidae	<i>Solenopsis</i>	<i>sp</i>	Depredador
	Arañas	_	Aracnidae	_	_	Depredador
	Abejas	Himenóptero	Apidae	<i>Apis</i>	<i>melífera</i>	Polinizador
<b>Chiltoma</b>	M.blanca	Homóptera	Aleyrodidae	<i>Bemisia</i>	<i>tabaci</i>	Chupador
	Minador	Díptera	Agromycidae	<i>Liriomyza</i>	<i>sativae</i>	Minador
	Picudo	Coleóptero	Curculionidae	<i>Anthonomus</i>	<i>eugenii</i>	masticador
	Hormigas	Himenóptera	Formicidae	<i>Solenopsis</i>	<i>sp</i>	Depredador
	Arañas	_	Aracnidae	_	_	Depredador
	Abejas	Himenóptera	Apidae	<i>Apis</i>	<i>melífera</i>	Polinizador
<b>Maíz</b>	Cogollero	Lepidóptero	Noctuidae	<i>Spodoptera</i>	<i>frugiperda</i>	Desfoliador
	Chicharrita	Homóptera	Cicadellidae	<i>Dalbulus</i>	<i>maidis</i>	Chupador
	Tijeretas	Dermaptera	Forficulidae	<i>Doru</i>	<i>sp</i>	Depredador
	Hormigas	Hymenóptera	Formicidae	<i>Solenopsis</i>	<i>sp</i>	Depredador
	Arañas	_	Aracnidae	_	_	Depredador
	Abejas	Himenóptero	Apidae	<i>Apis</i>	<i>melífera</i>	Polinizador

tomate, chiltoma y maíz, en el municipio de Tisma –Masaya en el período comprendido entre Junio-Octubre, 2006.

### 5.1 Comparación del número total de insectos plagas y artrópodos benéficos en monocultivo tomate versus policultivo (Tomate, Chiltoma, Maíz) en el municipio de Tisma-Masaya.2006.

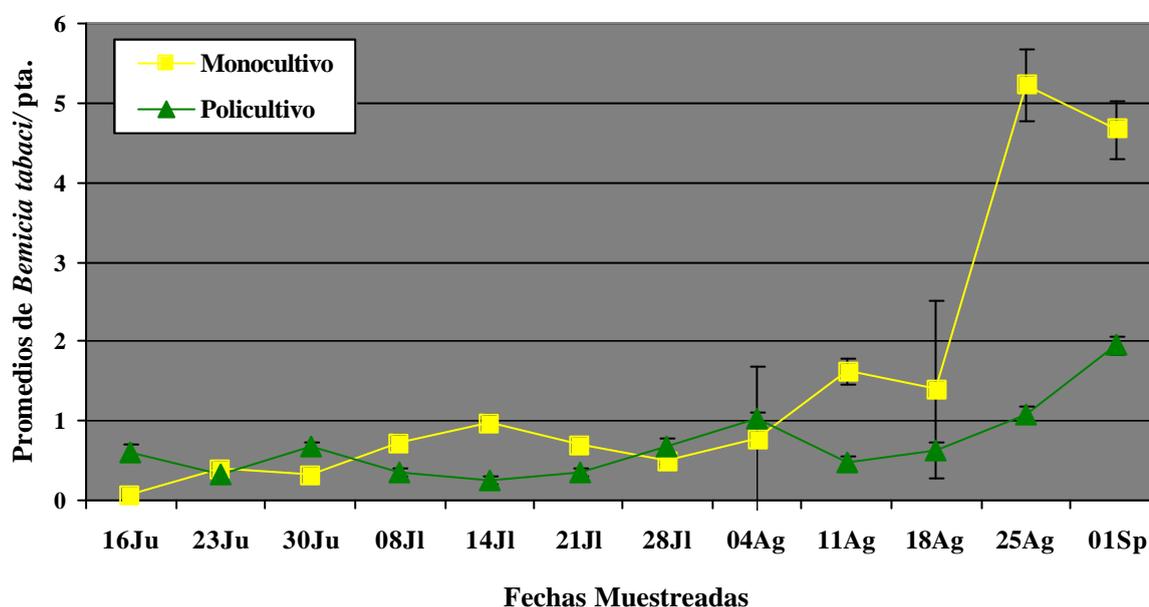
Se comparó el número total de insectos plagas y benéficos en las parcelas de monocultivo y policultivo de tomate. El número total de insectos plagas encontrados en la parcela de monocultivo fue mayor en comparación con el número de insectos plagas encontrados en la parcela de policultivo y el número total de insectos benéficos encontrados en la parcela de policultivo fue mayor en comparación con el número total de insectos benéficos encontrados en la parcela de tomate monocultivo (Figura 1).



**Figura N° 1.** Comparación del número total de insectos plagas y artrópodos benéficos encontrados en la parcela de monocultivo tomate versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma -Masaya, 2006.

### 5.2 Ocurrencia poblacional de mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius) en monocultivo tomate versus policultivo (Tomate, Chiltoma y Maíz), en el municipio de Tisma-Masaya. 2006.

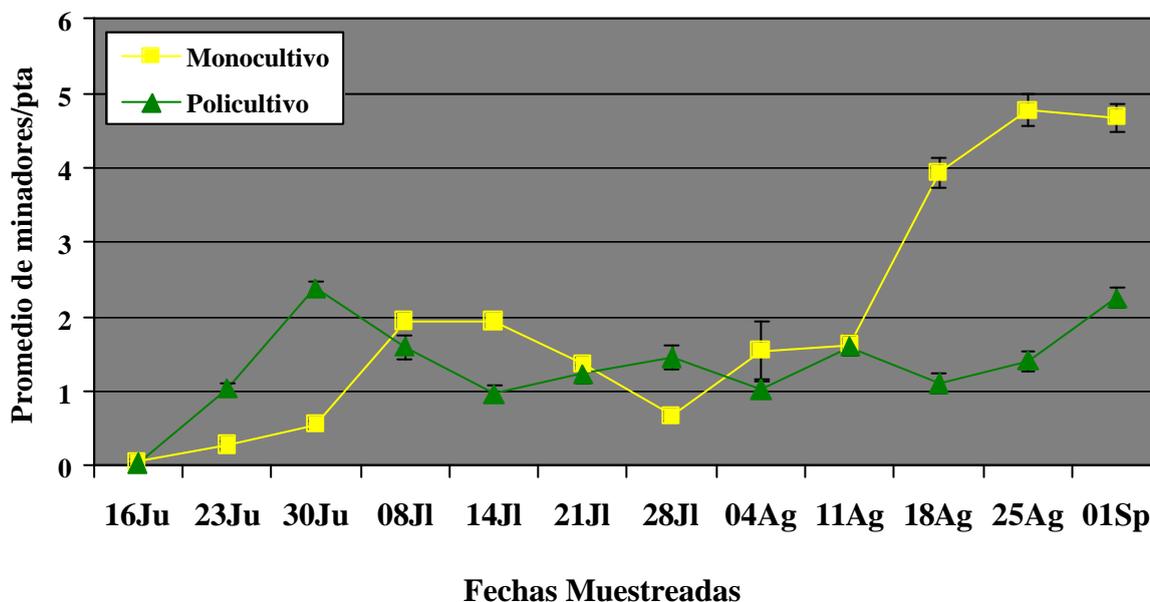
Se comparó la ocurrencia poblacional de mosca blanca en monocultivo y policultivo tomate. Entre los meses de junio y julio las poblaciones de mosca blanca fueron bajas en ambos sistemas de cultivos y se incrementó a partir del mes de agosto, presentando el pico poblacional más alto el 25 de agosto en la parcela de monocultivo tomate (Figura 2). Al realizar el análisis de varianza de la ocurrencia poblacional de mosca blanca en monocultivo y policultivo (tomate), se encontró diferencias significativas ( $P = 0.0001$ ). Al realizar la prueba de separación de medias según Tukey, se encontró que la mosca blanca presentó las mayores poblaciones en la parcela de monocultivo tomate (1.87) que en policultivo (0.65) (Cuadro 4).



**Figura N° 2.** Ocurrencia poblacional de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en monocultivo tomate vrs policultivo (tomate, chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma-Masaya 2006.

### 5.3 Ocurrencia poblacional del minador de la hoja (*Liriomyza sativa*) en monocultivo tomate versus policultivo (Tomate, Chiltoma y Maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

Se comparó la ocurrencia poblacional del minador de la hoja en tomate en las parcelas de monocultivo y policultivo tomate. Entre los meses de junio y julio las poblaciones de minadores fueron bajas en ambos sistemas de cultivos y se incrementó a partir del mes de agosto, presentando el pico poblacional más alto el 25 de agosto en la parcela de monocultivo tomate (Figura 3). Al realizar el análisis de varianza de la ocurrencia poblacional del minador de la hoja en monocultivo y policultivo tomate, se encontró diferencias significativas ( $P = 0.0001$ ) y al realizar la prueba de separación de medias según Tukey, se encontró que el minador de la hoja presentó las mayores poblaciones en la parcela de monocultivo tomate con un promedio de 2.25 y en policultivo con un promedio de 1.34 (Cuadro 4).

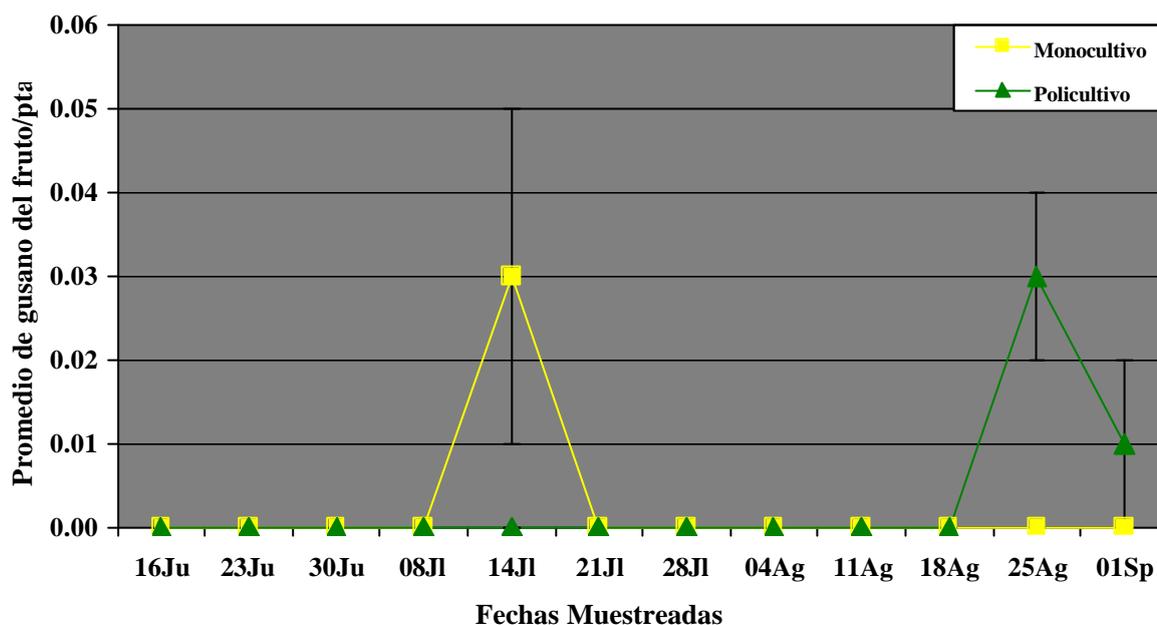


**Figura N<sup>o</sup> 3.** Ocurrencia poblacional del minador de la hoja (*Liryomiza sativa*), en monocultivo de tomate versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

#### **5.4 Ocurrencia poblacional de gusano del fruto (*Helicoverpa zea*) en monocultivo tomate versus policultivo (Tomate, Chiltoma y Maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.**

Se comparó la ocurrencia poblacional de gusano del fruto en monocultivo y policultivo tomate. Entre los meses de junio a septiembre se observó que los mayores picos

poblacionales en la parcela de monocultivo fue el 14 de julio y en la parcela policultivo fue el 25 de agosto. No se encontraron diferencias significativas de gusanos entre ambos sistemas de cultivos, pero el mayor número de gusanos se encontraron en la parcela de policultivo con un promedio de 0.003 mientras que en la parcela de monocultivo se encontró un promedio de 0.002 (Figura 4), (Cuadro 4).



**Figura N° 4.** Ocurrencia poblacional del gusano del fruto (*Helicoverpa zea*) en monocultivo de tomate vs. policultivo (tomate, chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

**Cuadro 4.** Análisis de la ocurrencia poblacional de insectos plagas encontrados en el cultivo de tomate, en las parcelas monocultivo vs. policultivo en la finca Los Toruños, Tisma-Masaya. Junio-Octubre, 2006.

Variables	<i>B. tabaci</i>	<i>L. sativa</i>	<i>H. zea</i>
Tratamientos	Media ± ES	Media ± ES	Media ± ES
Monocultivo	1.87 ± 0.09a	2.25 ± 0.06a	0.002 ± 0.001
Policultivo	0.65 ± 0.02b	1.34 ± 0.03b	0.003 ± 0.001
C.V.	189.83	102.64	2097.56

<b><i>P</i> ( Tukey )</b>	<i>0.0001</i>	<i>0.0001</i>	N.S
F; <i>df</i>	(155.45; 2397)	(144.49; 2396)	(0.11; 2397)

**C.V** = Coeficiente de variación.

**E.S** = Error estándar.

***P*** = Probabilidad según Tukey.

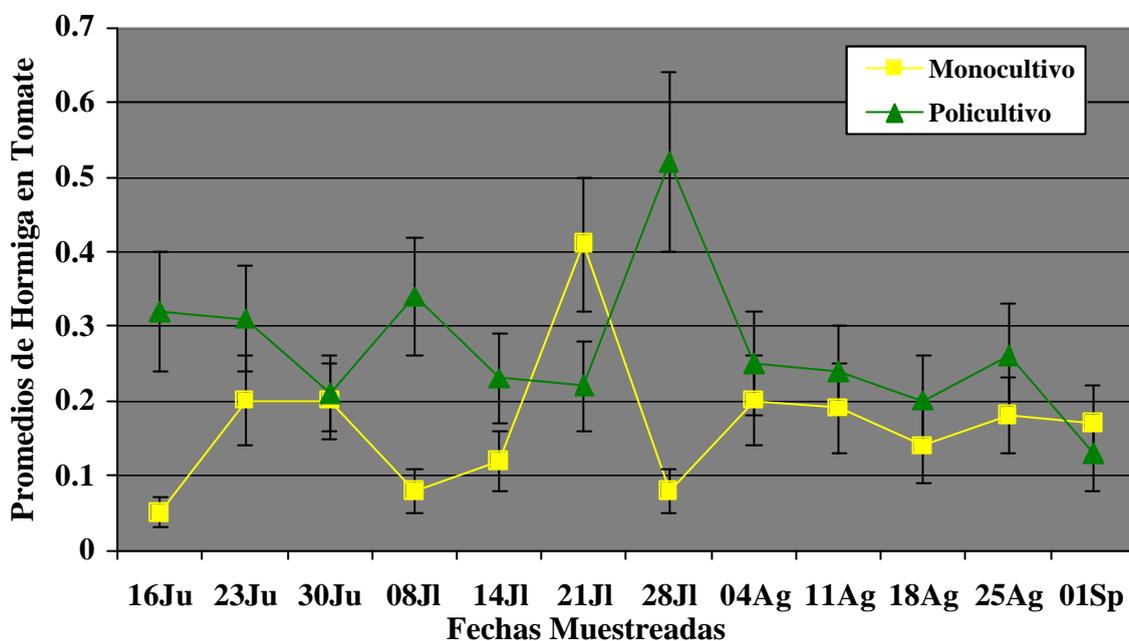
**F** = Fisher calculado.

***df*** = grados de libertad.

### **5.5 Ocurrencia poblacional de hormigas (*Solenopsis sp*) en monocultivo tomate versus policultivo (Tomate, Chiltoma y Maíz), en el municipio de Tisma-Masaya 2006.**

Se comparó la ocurrencia poblacional de hormigas en monocultivo y policultivo tomate, observándose que entre los meses de junio a septiembre las poblaciones de hormigas fueron bajas en ambos sistemas de cultivos, presentando el pico poblacional más alto el 28 de julio en la parcela de policultivos (Figura 5). Al realizar el análisis de varianza de la ocurrencia poblacional de hormigas en monocultivo y policultivo tomate, se encontró diferencias significativas ( $P = 0.0125$ ). Al realizar la prueba de separación de medias

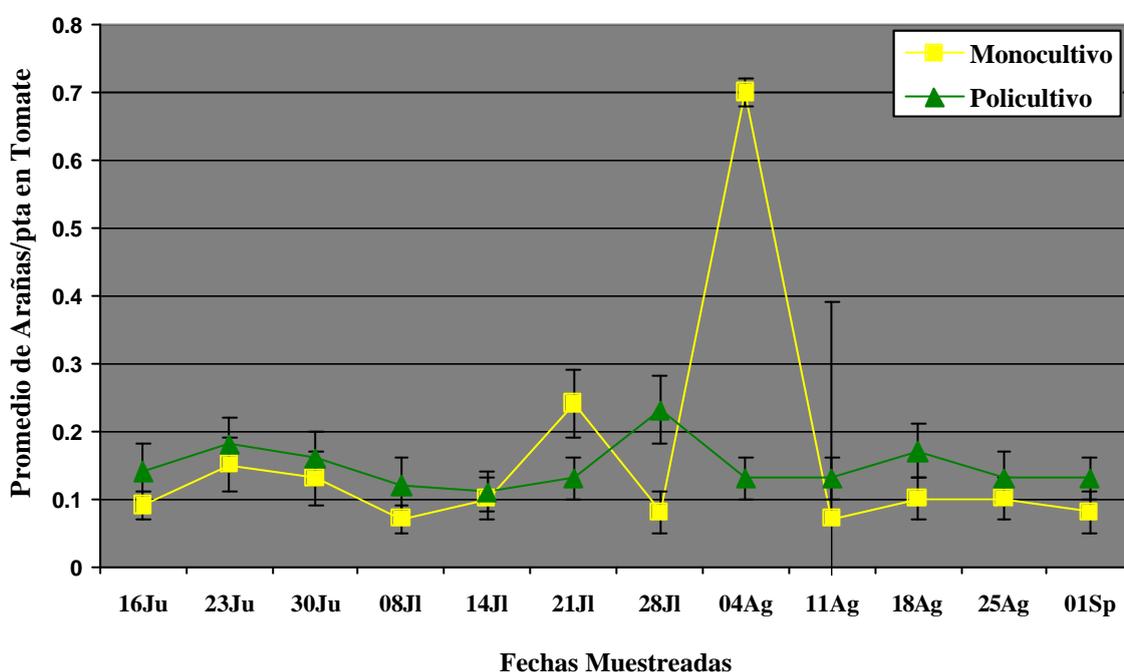
según Tukey, se encontró que las hormigas presentaron las mayores poblaciones en la parcela de policultivo tomate con un promedio de 0.14 en comparación al monocultivo tomate que presentó un promedio de 0.10 (Cuadro 5).



**Figura N° 5.** Ocurrencia poblacional de hormigas (*Solenopsis sp*) en monocultivo de tomate vs. policultivo (tomate, chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma-Masaya 2006.

**5.6 Ocurrencia poblacional de arañas en monocultivo tomate versus policultivo (Tomate, Chiltoma, Maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.**

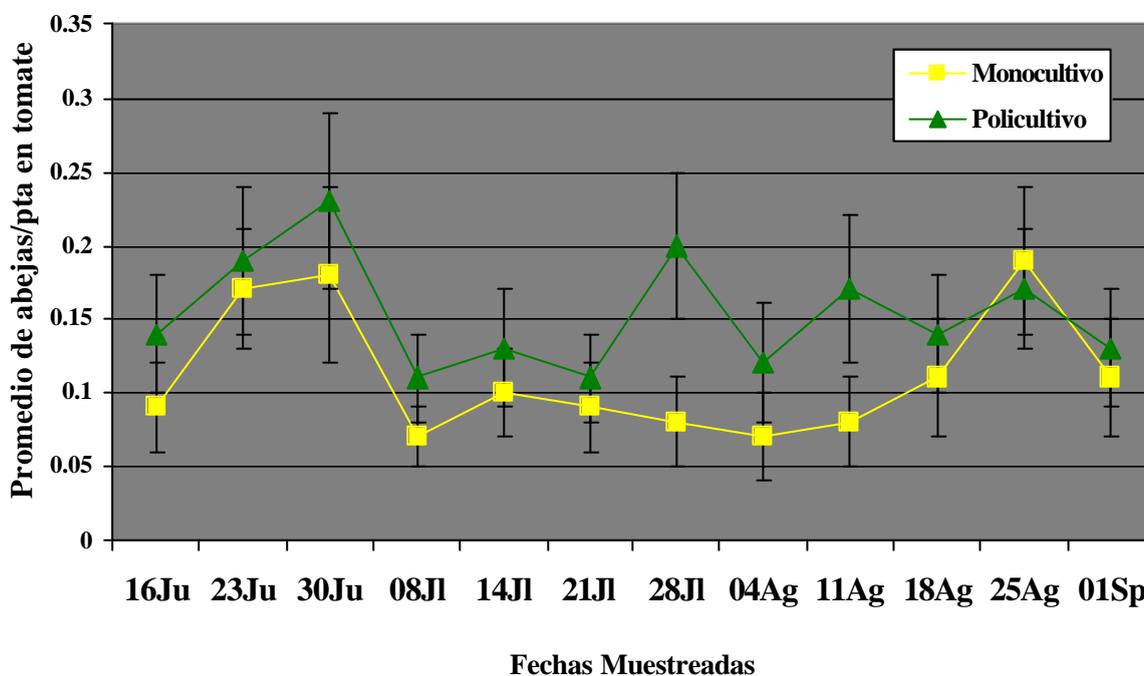
Se comparó la ocurrencia poblacional de arañas en monocultivo y policultivo tomate, observándose que entre los meses de junio a septiembre las poblaciones de arañas fueron bajas en ambos sistemas de cultivos, presentando el pico poblacional más alto el 4 de agosto en monocultivo tomate (Figura 6). Al realizar el análisis de varianza de la ocurrencia poblacional de arañas en monocultivo y policultivo tomate, se encontró diferencias significativas ( $P = 0.0001$ ). Al realizar la prueba de separación de medias según Tukey, se encontró que las arañas presentaron las mayores poblaciones en la parcela de policultivo tomate con un promedio de 0.27 en comparación al monocultivo tomate que presentó un promedio de 0.16 (Cuadro 5).



**Figura N° 6.** Ocurrencia poblacional de arañas en monocultivo de tomate vs. policultivo (tomate, chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

### 5.7 Ocurrencia poblacional de abejas (*Apis mellifera*) en monocultivo tomate versus policultivo (Tomate, Chiltoma y Maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

Se comparó la ocurrencia poblacional de abejas en monocultivo y policultivo tomate, observándose que entre los meses de junio a septiembre las poblaciones de abejas fueron bajas en ambos sistemas de cultivos, presentando las mayores poblaciones en el sistema policultivo, alcanzando el pico poblacional más alto el 30 de junio en la parcela de policultivos (Figura 7). Al realizar el análisis de varianza de la ocurrencia poblacional de las abejas en monocultivo y policultivo tomate, se encontró diferencias significativas ( $P = 0.020$ ). Al realizar la prueba de separación de medias según Tukey, se encontró que las abejas presentaron las mayores poblaciones en la parcela de policultivo con un promedio de 0.15 en comparación al monocultivo tomate que presentó un promedio de 0.11 (Cuadro 5).



**Figura N<sup>o</sup> 7.** Ocurrencia poblacional de abejas (*Aphis melífera*), en monocultivo de tomate versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

**Cuadro 5.** Análisis de la ocurrencia poblacional de artrópodos benéficos encontrados en el cultivo de tomate, en las parcelas monocultivo vs. policultivo, en la finca Los Toruños, Tisma- Masaya, Junio-Octubre, 2006.

<b>Variabes</b>	<b>Hormigas</b>	<b>Arañas</b>	<b>Abejas</b>
<b>Tratamientos</b>	<b>Media ± ES</b>	<b>Media ± ES</b>	<b>Media ± ES</b>
<b>Monocultivo</b>	0.10 ± 0.01a	0.16 ± 0.01a	0.11 ± 0.01a
<b>Policultivo</b>	0.14 ± 0.01b	0.27 ± 0.02b	0.15 ± 0.01b
<b>C.V.</b>	310.25	304.15	332.20
<b>P ( Tukey )</b>	0.0125	0.0001	0.0202
<b>F; df</b>	(6.25; 2397)	(14.71; 2397)	(5.40; 2397)

**C.V** = Coeficiente de variación.

**E.S** = Error estándar.

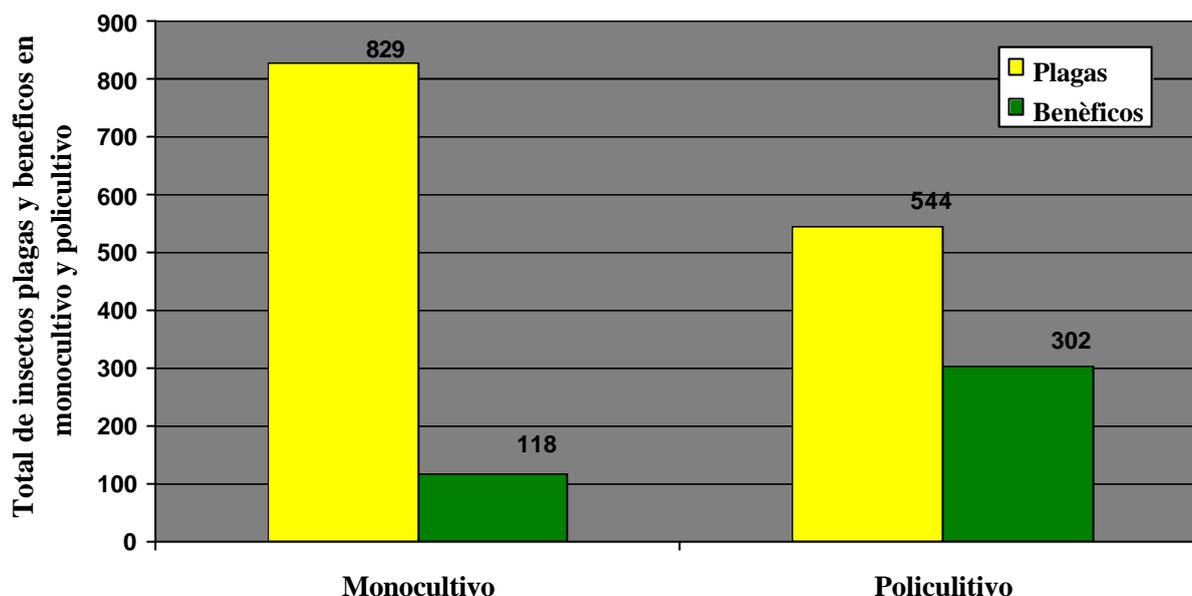
**P** = Probabilidad según Tukey.

**F** = Fisher calculado.

**df** = grados de libertad

**5.8. Comparación del número total de insectos plagas e insectos benéficos en monocultivo chiltoma versus policultivo (Tomate, Chiltoma y Maíz) en el Municipio de Tisma-Masaya, 2006.**

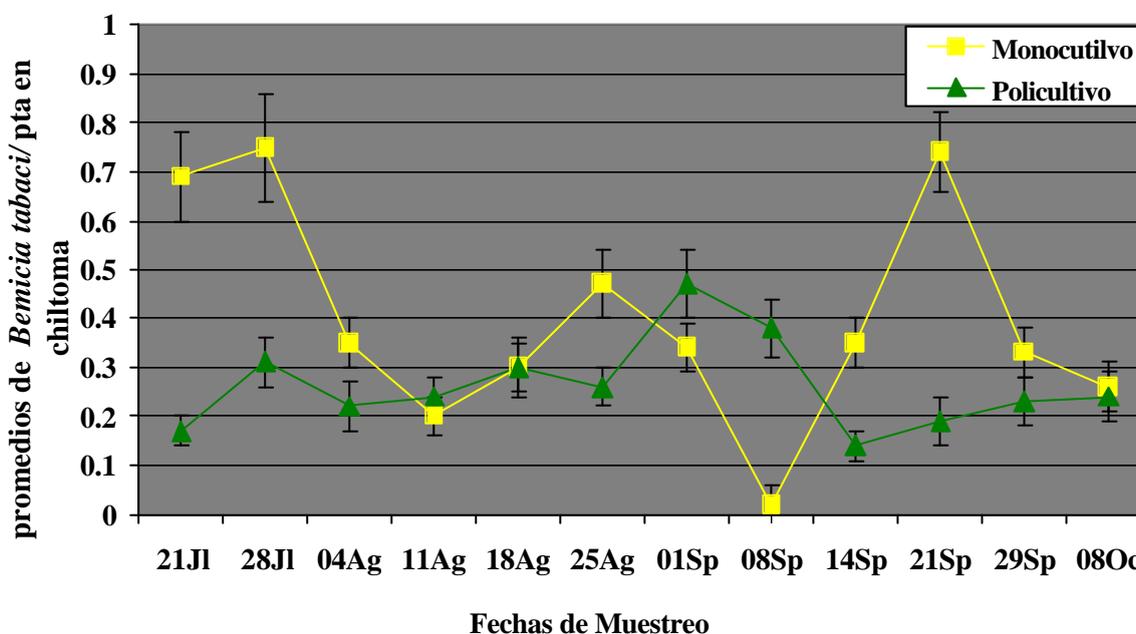
Se comparó el número total de insectos plagas y benéficos en las parcelas monocultivo y policultivos de Chiltoma. El número total de insectos plagas encontrados en la parcela de monocultivo fue mayor en comparación con el número total de insectos plagas en la parcela de policultivo Chiltoma y el número total de insectos benéficos encontrados en las parcelas de policultivo fue mayor en comparación con el número de insectos benéficos encontrados en la parcela de chiltoma monocultivo (Figura 8).



**Figura N° 8.** Comparación del número total de insectos plagas e insectos benéficos encontrados en la parcela de monocultivo chiltoma vs. policultivos (tomate, chiltoma, maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

### 5.9 Ocurrencia poblacional de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en monocultivo chiltoma versus policultivo (Tomate, Chiltoma, Maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

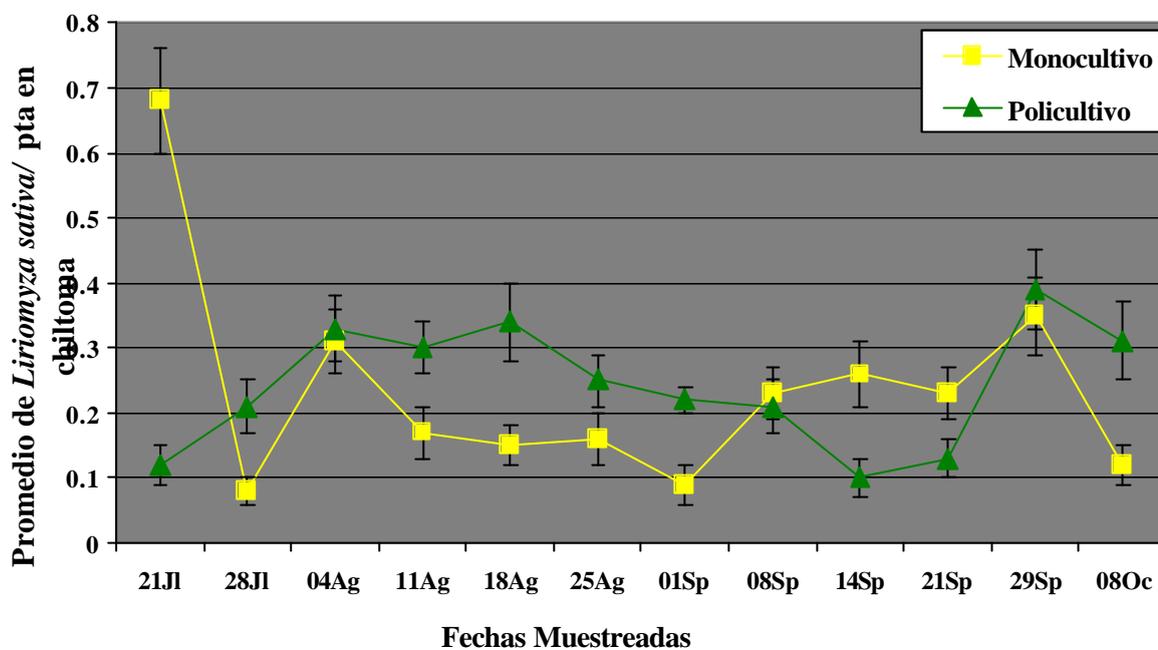
Se comparó la ocurrencia poblacional de mosca blanca en monocultivo y policultivo chiltoma, observándose que entre los meses de julio a octubre las poblaciones de mosca blanca fueron variables en ambos sistemas, presentando los mayores picos poblacionales el 28 de julio y 21 de septiembre en la parcela de monocultivo chiltoma (Figura 9). Al realizar el análisis de varianza de la ocurrencia poblacional de la mosca blanca en monocultivo y policultivo Chiltoma, se encontró diferencias significativas ( $P = 0.0001$ ) y al realizar la prueba de separación de medias según Tukey, se encontró que la mosca blanca presentó las mayores poblaciones en la parcela de monocultivo chiltoma con un promedio de 0.41 en comparación al policultivo que presentó un promedio de 0.26 (Cuadro 6).



**Figura N° 9.** Ocurrencia poblacional de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en monocultivo de chiltoma vrs. policultivo (tomate, chiltoma, maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

**5.10 Ocurrencia poblacional de minador de la hoja de chiltoma (*Liriomyza sativa*) en monocultivo chiltoma versus policultivo (Tomate, Chiltoma y Maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.**

Se comparó la ocurrencia poblacional de minador de la hoja en monocultivo y policultivos chiltoma, aunque no se encontraron diferencias significativas de minadores entre ambos sistemas. Se observó que el pico poblacional más alto lo presentó el 21 de julio en la parcela de monocultivo (Figura 11), (Cuadro 6).

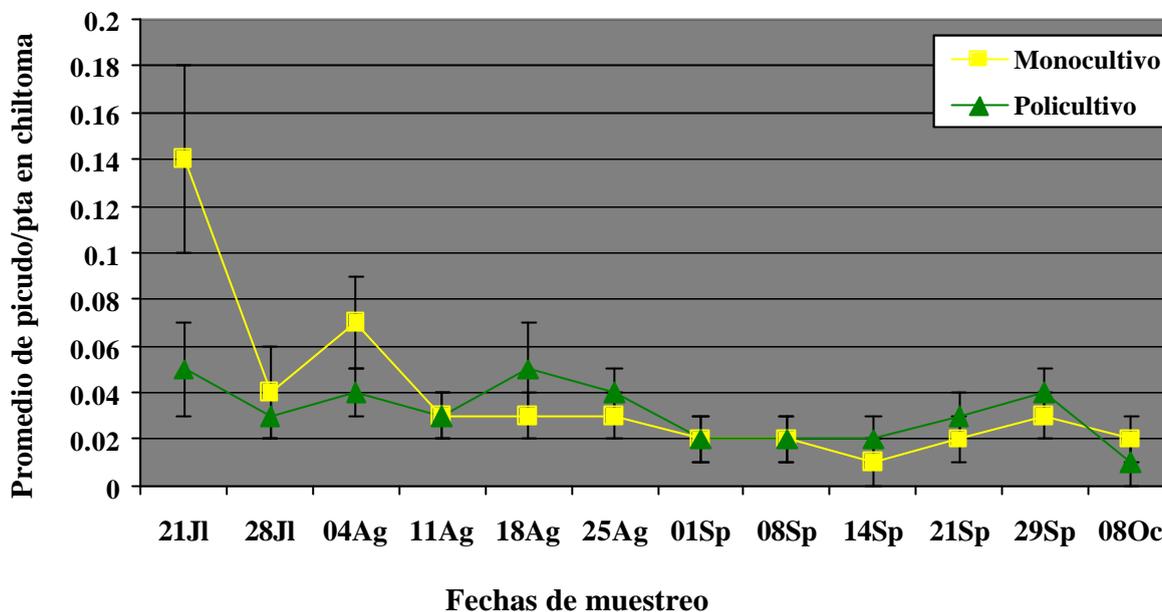


**Figura N° 10.** Ocurrencia poblacional de minador de la hoja (*Liriomyza sativa*) en monocultivo de chiltoma vs. policultivos (tomate, chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

### 5.11 Ocurrencia poblacional del picudo de la chiltoma (*Anthonomus eugenii*) en monocultivo chiltoma versus policultivo (Tomate, Chiltoma y Maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

Se comparó la ocurrencia poblacional de picudo de la chiltoma en monocultivo y policultivo chiltoma entre los meses de julio a octubre. Las poblaciones de picudo

fueron bajas y no presentaron diferencias significativas entre ambos sistemas de cultivo, sin embargo se observó que el pico poblacional más alto lo presentó el 21 de julio en la parcela de Chiltoma monocultivo (Figura 11), (Cuadro 6).



**Figura N° 11.** Ocurrencia poblacional del picudo de la chiltoma (*Anthonomus eugenii*) en monocultivo de chiltoma vs. policultivos (tomate, chiltoma, maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

**Cuadro 6.** Análisis de la ocurrencia poblacional de insectos plagas encontrados en el cultivo de chiltoma, en las parcelas monocultivo vs. policultivos en la finca Los Toruños, Tisma- Masaya, Junio-Octubre, 2006.

Variables	<i>B. tabaci</i>	<i>L. sativa</i>	<i>A. eugenii</i>
Tratamientos	Media ± ES	Media ± ES	Media ± ES
<b>Monocultivo</b>	<b>0.41 ± 0.02a</b>	<b>0.23 ± 0.01</b>	<b>0.03 ± 0.00</b>
<b>Policultivo</b>	<b>0.26 ± 0.01b</b>	<b>0.24 ± 0.01</b>	<b>0.03 ± 0.00</b>

<b>C.V.</b>	<b>183.47</b>	<b>236.14</b>	<b>534.68</b>
<b>P ( Tukey )</b>	<b>0.0001</b>	<b>N.S</b>	<b>N.S</b>
<b>F; df</b>	<b>(35.83; 2399)</b>	<b>(0.07; 2399)</b>	<b>(0.93; 2399)</b>

**C.V** = Coeficiente de variación.

**E.S** = Error estándar.

**P** = Probabilidad según Tukey.

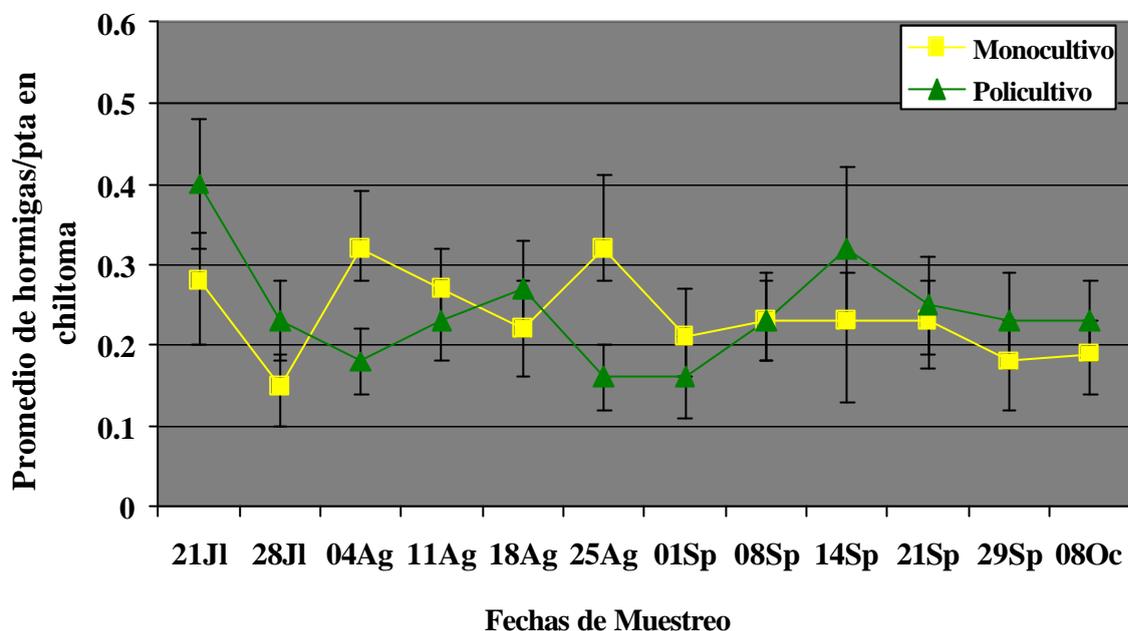
**F** = Fisher calculado.

**df** = grados de libertad.

### **5.12 Ocurrencia poblacional de hormigas (*Solenopsis sp*), en monocultivo chiltoma versus policultivo (Tomate, Chiltoma y Maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.**

Se comparó la ocurrencia poblacional de hormigas en monocultivo y policultivo chiltoma, observando que en el período transcurrido entre julio a octubre las poblaciones de hormigas fueron bajas en ambos sistemas de cultivos, estas poblaciones

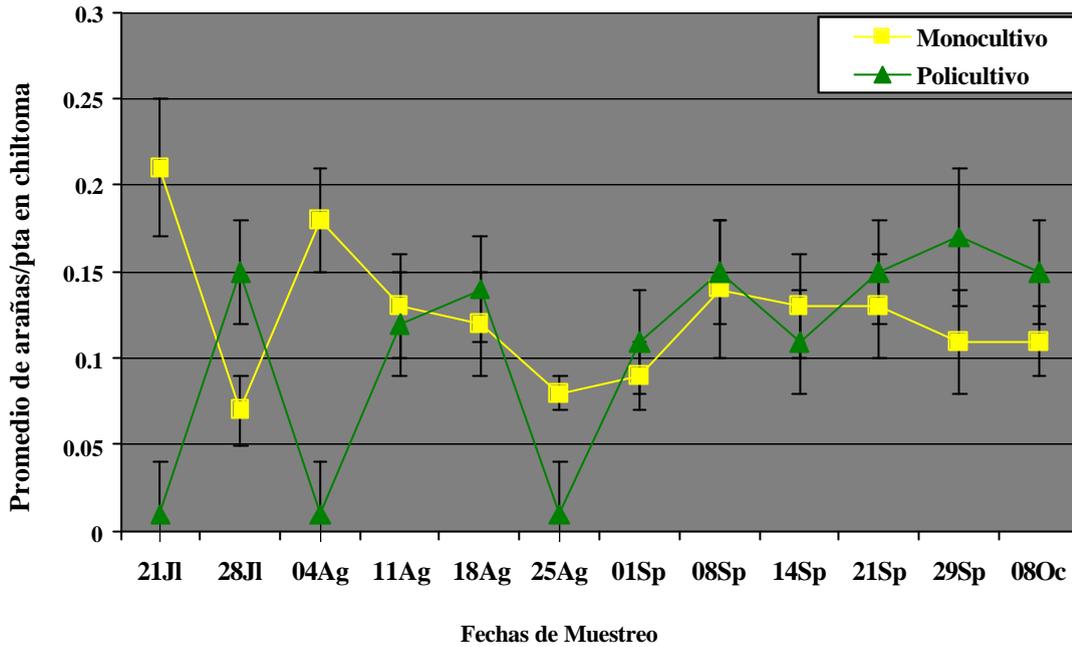
no presentaron diferencias significativas, pero se observó el pico poblacional más alto el 21 de julio en la parcela de policultivo (Figura 12), (Cuadro 7).



**Figura N° 12.** Ocurrencia poblacional de hormigas en monocultivo chiltoma vs. policultivos (tomate, chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

### 5.13 Ocurrencia poblacional de arañas, en monocultivo chiltoma versus policultivo (Tomate, Chiltoma y Maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

Se comparó la ocurrencia poblacional de arañas en monocultivo y policultivo chiltoma, observando que entre los meses de julio a octubre las poblaciones de arañas no presentaron diferencias significativas en ambos sistemas de cultivos, presentando el mayor número de arañas en la parcela de policultivos, pero alcanzó el pico poblacional más alto el 21 de julio en la parcela de monocultivo chiltoma (Figura 13), (Cuadro 7).

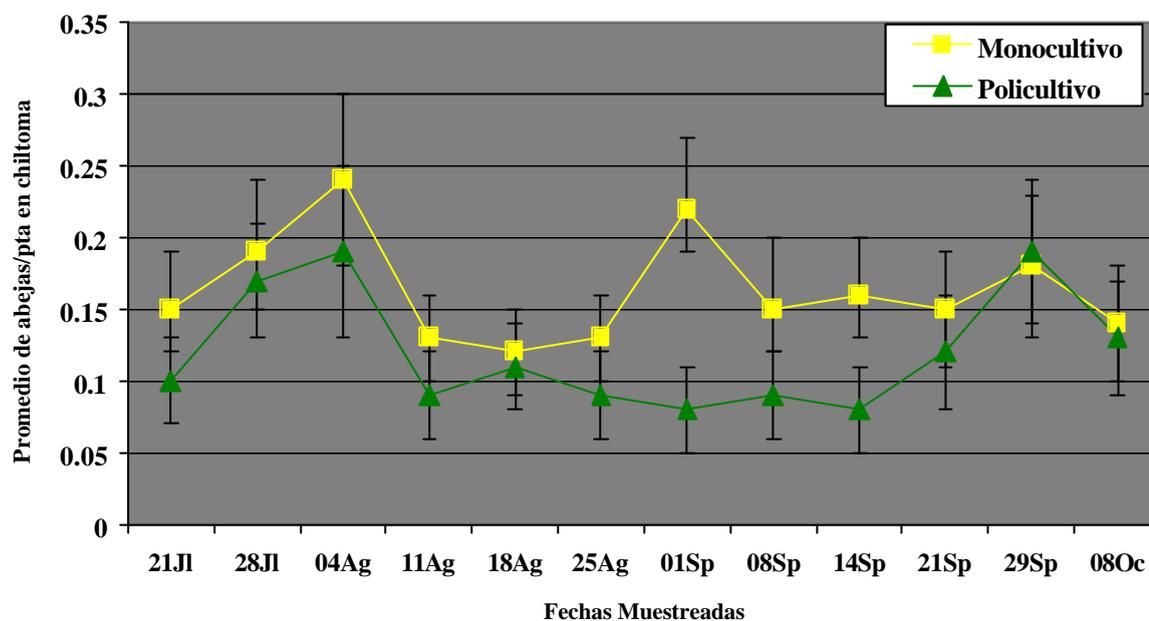


**Figura N°13.** Ocurrencia poblacional de arañas en monocultivo chiltoma vrs. policultivo (tomate, Chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

**5.14 Ocurrencia poblacional de abejas (*Apis melífera*) en monocultivo chiltoma versus policultivo (Tomate, Chiltoma y Maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.**

Se comparó la ocurrencia poblacional de abejas en monocultivo y policultivo chiltoma, observándose que entre los meses de julio a octubre las poblaciones de abejas fueron variables en ambos sistemas de cultivos, presentando las mayores poblaciones en el sistema monocultivo, alcanzando el pico poblacional más alto el 21 de julio en la parcela de monocultivos (Figura 14) y al realizar el análisis de varianza de la ocurrencia

poblacional de las abejas en monocultivo y policultivo se encontró diferencias significativas ( $P = 0.0172$ ). Al realizar la prueba de separación de medias según Tukey, se encontró que las abejas presentaron las mayores poblaciones en la parcela de monocultivo con un promedio de 0.16 en comparación al policultivo chiltoma que presentó un promedio de 0.12 (Cuadro 7).



**Figura N° 14.** Ocurrencia poblacional de abejas en monocultivo chiltoma vs. policultivo (tomate, chiltoma, maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

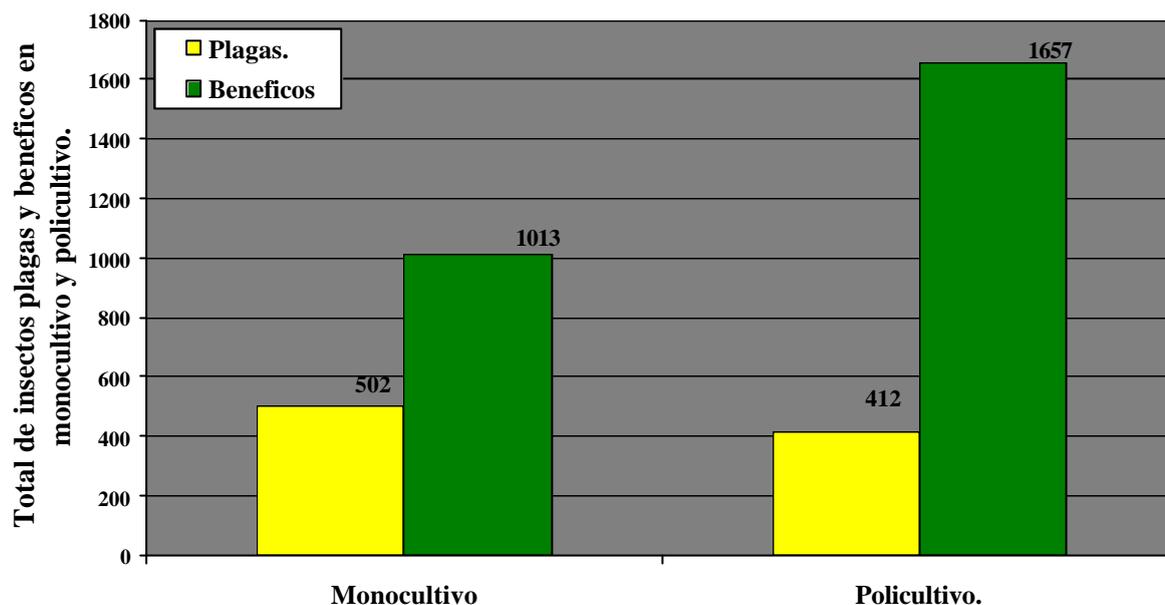
**Cuadro 7.** Análisis de la ocurrencia poblacional de artrópodos benéficos encontrados en el cultivo de chiltoma en las parcelas de monocultivo vs. policultivo en La finca los Toruños. Tisma-Masaya, entre junio-octubre, 2006.

Variables	Hormigas	Arañas	Abejas
Tratamientos	Media $\pm$ ES	Media $\pm$ ES	Media $\pm$ ES
<b>Monocultivo</b>	<b>0.23 <math>\pm</math> 0.01</b>	<b>0.12 <math>\pm</math> 0.01</b>	<b>0.16 <math>\pm</math> 0.01a</b>
<b>Policultivo</b>	<b>0.24 <math>\pm</math> 0.01</b>	<b>0.13 <math>\pm</math> 0.01</b>	<b>0.12 <math>\pm</math> 0.01</b>
<b>C.V.</b>	<b>264.82</b>	<b>281.01</b>	<b>318.67</b>
<b>P ( Tukey )</b>	<b>N.S</b>	<b>N.S</b>	<b>0.0172</b>
<b>F, df</b>	<b>(0.03; 2399)</b>	<b>(0.08; 2399)</b>	<b>(5.68; 2399)</b>

**C.V** = Coeficiente de variación  
**E.S** = Error estándar.  
**P** = Probabilidad según Tukey.  
**F** = Fisher calculado.  
**df** = grados de libertad.

#### **5.15 Comparación del número total de insectos plagas e insectos benéficos en monocultivo maíz versus policultivo (Tomate, Chiltoma y Maíz) en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.**

Se comparó el número total de insectos plagas y benéficos en las parcelas de monocultivo versus policultivos Maíz (Figura 15), encontrándose que el número total de insectos plagas presentes en la parcela de monocultivo maíz fue mayor en comparación con el total de insectos plagas encontrados en la parcela de policultivo, aunque no existe mucha diferencia entre ambos sistemas, en el caso de los insectos benéficos el número total de insectos encontrados en la parcela de monocultivo maíz fue menor en comparación con el número total de insectos benéficos encontrados en las parcelas de policultivo.

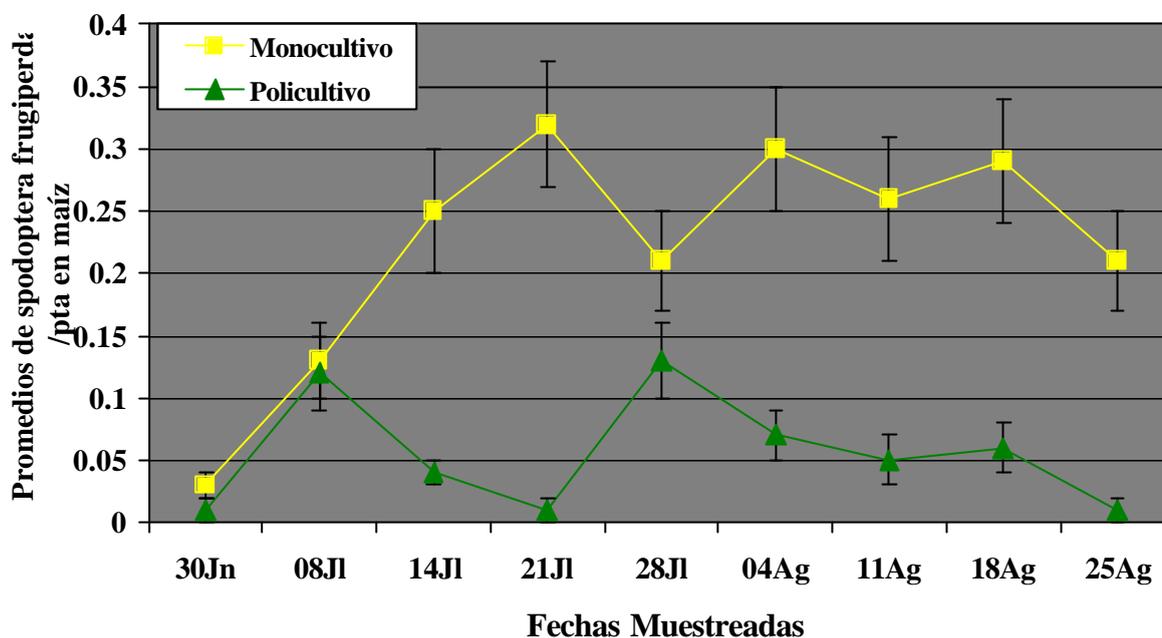


**Figura N° 15.** Comparación del número total de insectos plagas y benéficos encontrados en la parcela de monocultivo maíz vs. policultivos (tomate, chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

**5.16 Ocurrencia poblacional de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en monocultivo maíz versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.**

Se comparó la ocurrencia poblacional de gusano cogollero en monocultivo y policultivo maíz, observando que entre los meses de junio a agosto las poblaciones de gusanos fueron variables en ambos sistemas de cultivos, presentando las mayores poblaciones en el sistema monocultivo, alcanzando el pico poblacional más alto el 21 de julio en la parcela de monocultivos (Figura 16). Al realizar el análisis de varianza de la ocurrencia poblacional de gusano en monocultivo y policultivo maíz, se encontró diferencias significativas ( $P = 0.0001$ ) y al realizar la prueba de separación de medias según Tukey, se encontró que las abejas presentaron las mayores poblaciones en la parcela de

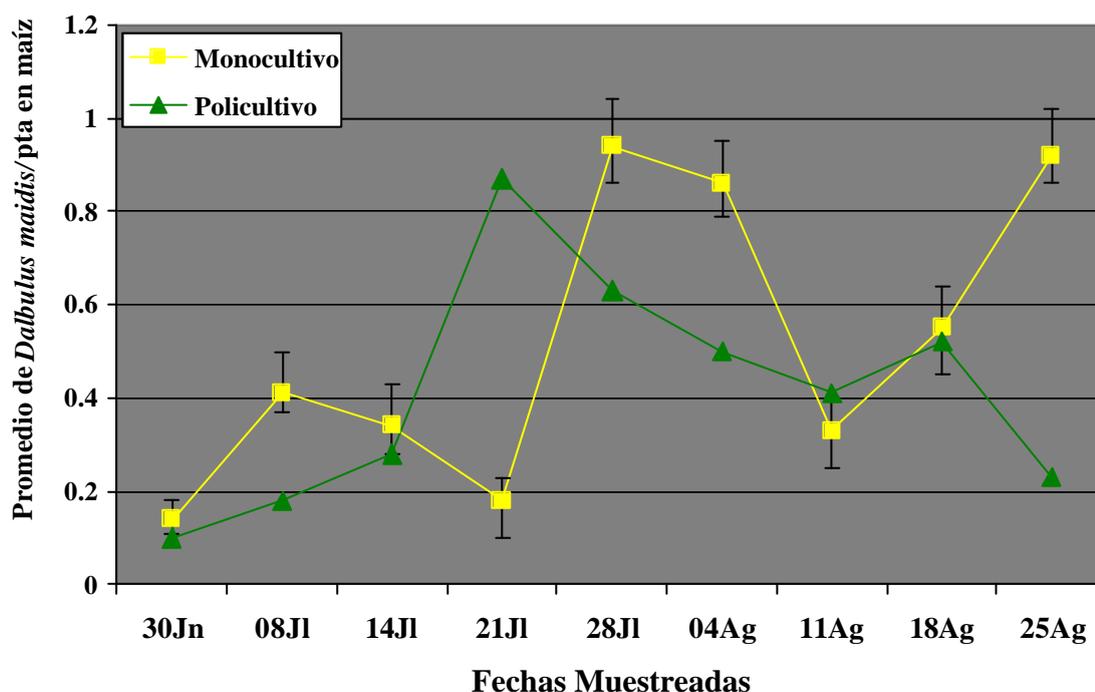
monocultivo maíz con un promedio de 0.22 en comparación al policultivo que presentó un promedio de 0.05 (Cuadro 8).



**Figura N°16.** Ocurrencia poblacional de *Spodoptera frugiperda* en monocultivo maíz vs. policultivos (tomate, chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

**5.17 Ocurrencia poblacional de la chicharrita del maíz (*Dalbulus maidis*) en monocultivo maíz versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.**

Se comparó la ocurrencia poblacional de chicharrita del maíz en monocultivo y policultivo, observando que entre los meses de junio a agosto las poblaciones de chicharritas fueron variables en ambos sistemas de cultivos, presentando las mayores poblaciones en el sistema monocultivo, alcanzando los picos poblacionales más altos el 28 de julio y 25 de agosto en la parcela de monocultivos (Figura 17). Al realizar el análisis de varianza de la ocurrencia poblacional de las chicharritas en monocultivo maíz y policultivo se encontró diferencias significativas ( $P = 0.0080$ ) y al realizar la prueba de separación de medias según Tukey, se encontró que las chicharritas presentaron las mayores poblaciones en la parcela de monocultivo maíz con un promedio de 0.51 en comparación al policultivo que presentó un promedio de 0.41 (Cuadro 8).



**Figura N<sup>o</sup> 17.** Ocurrencia poblacional de *Dalbulus maidis* en monocultivo de maíz versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

**Cuadro 8.** Análisis de la ocurrencia poblacional de insectos plagas encontrados en el cultivo maíz, en las parcelas monocultivo vrs. policultivo en la finca Los Toruños, Tisma- Masaya, Junio-Octubre, 2006.

<b>Variables</b>	<b><i>S. frujiperda</i></b>	<b><i>D. maidis</i></b>
<b>Tratamientos</b>	<b>Media ± ES</b>	<b>Media ± ES</b>
<b>Monocultivo</b>	0.22 ± 0.01a	0.51 ± 0.03a
<b>Policultivo</b>	0.05 ± 0.00b	0.41 ± 0.02b
<b>C.V.</b>	275.25	185.13
<b>P ( Tukey )</b>	0.0001	0.0080
<b>F; df</b>	(85.53; 1798)	(7.05; 1798)

**C.V.** = Coeficiente de variación.

**E.S** = Error estándar.

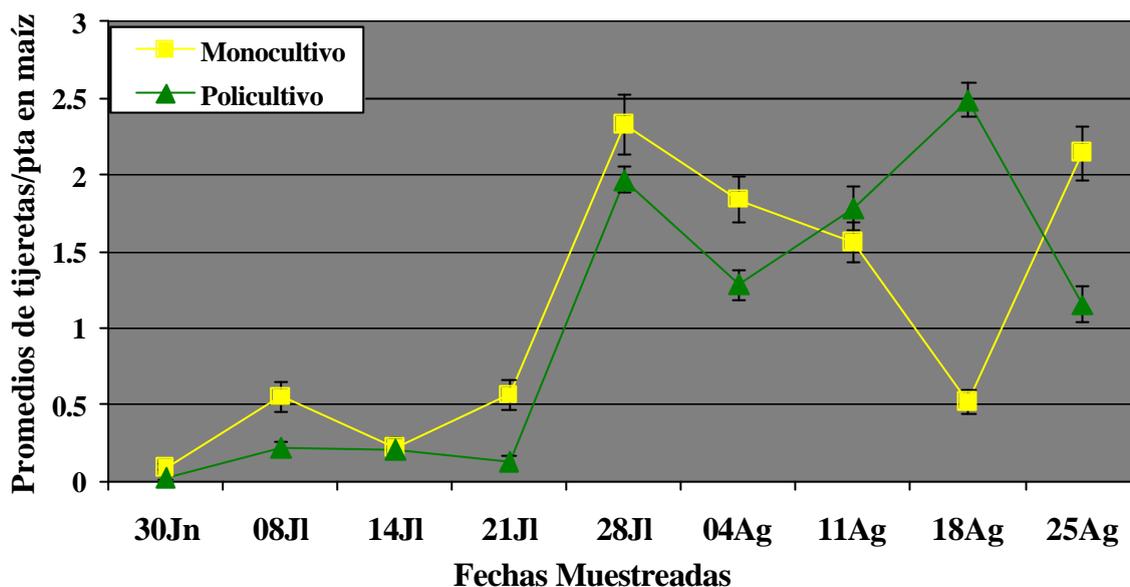
**P** = Probabilidad según Tukey.

**F** = Fisher calculado.

**df** = grados de libertad.

**5.18 Ocurrencia poblacional de tijeretas en monocultivo maíz vrs. policultivo (Tomate, Chiltoma y Maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.**

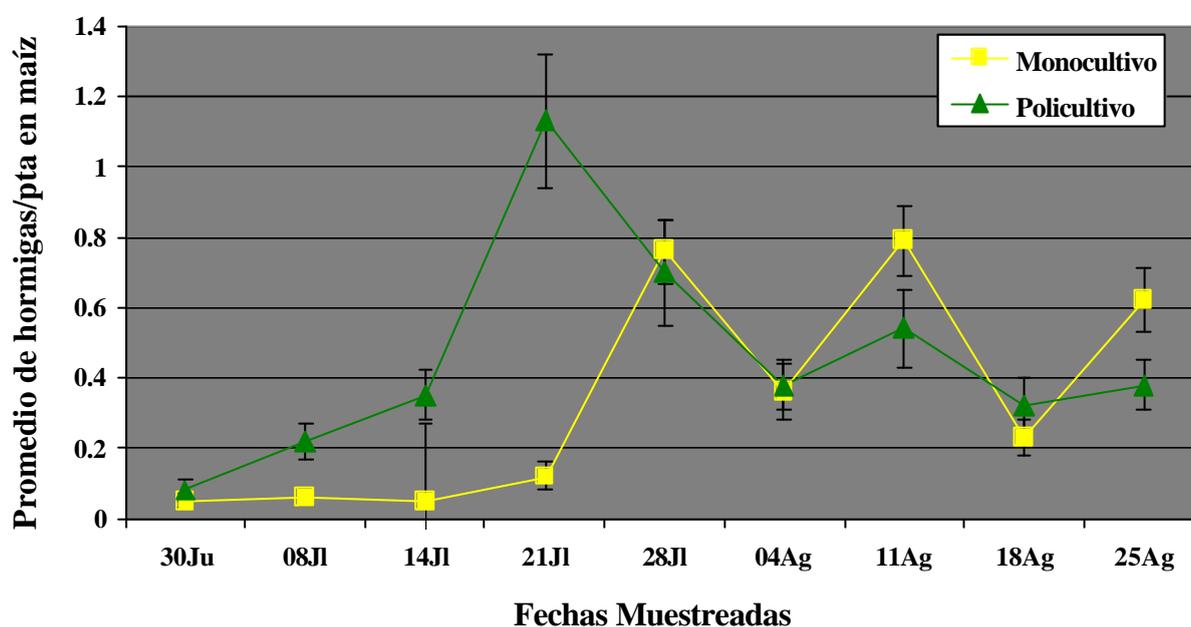
Se comparó la ocurrencia poblacional de tijeretas en monocultivo y policultivo maíz. Se observó que a finales del mes de junio e inicios de julio las poblaciones fueron bajas y se incrementaron a partir del 21 de julio, la ocurrencia poblacional de tijeretas fue variable en ambos sistemas, presentando las mayores poblaciones en el sistema monocultivo, aunque estas poblaciones fueron variables no presentaron diferencias significativas entre ambos sistemas de cultivo (Figura 18), (Cuadro 9).



**Figura N° 18.** Ocurrencia poblacional de tijeretas en monocultivo maíz versus policultivo (tomate, chiltoma, maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

**5.19 Ocurrencia poblacional de hormigas (*Solenopsis sp*) en monocultivo maíz versus policultivo (Tomate, Chiltoma y Maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.**

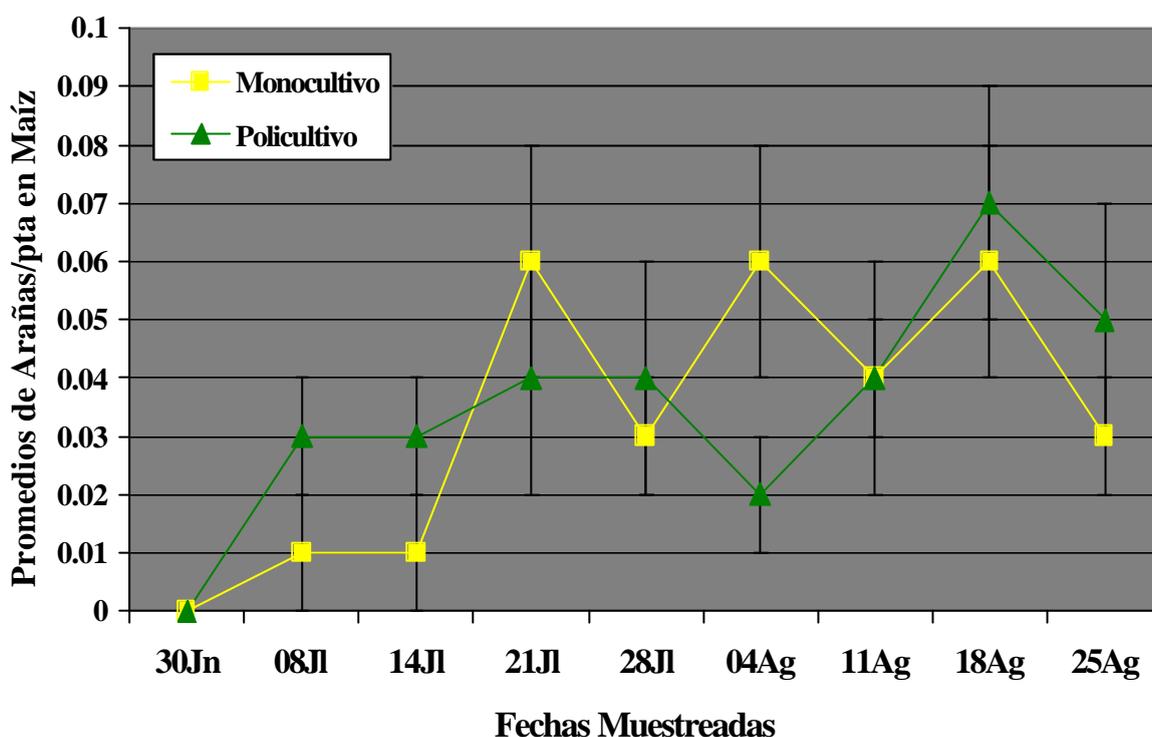
Se comparó la ocurrencia poblacional de hormigas en monocultivo y policultivo, observándose que entre los meses de junio a agosto las poblaciones de hormigas fueron variables en ambos sistemas de cultivos, presentando el pico poblacional más alto el 21 de julio en la parcela de policultivos (Figura 19). Al realizar el análisis de varianza de la ocurrencia poblacional de hormigas en monocultivo maíz y policultivo, se encontró diferencias significativas ( $P = 0.0083$ ) y al realizar la prueba de separación de medias según Tukey, se encontró que las hormigas presentaron las mayores poblaciones en la parcela de policultivo maíz con un promedio de 0.45 en comparación al monocultivo que presentó un promedio de 0.33 (Cuadro 9).



**Figura N° 19.** Ocurrencia poblacional de hormigas (*Solenopsis sp*), en monocultivo de maíz versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

### 5.20 Ocurrencia poblacional de arañas, en monocultivo maíz versus policultivo (Tomate, Chiltoma y Maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

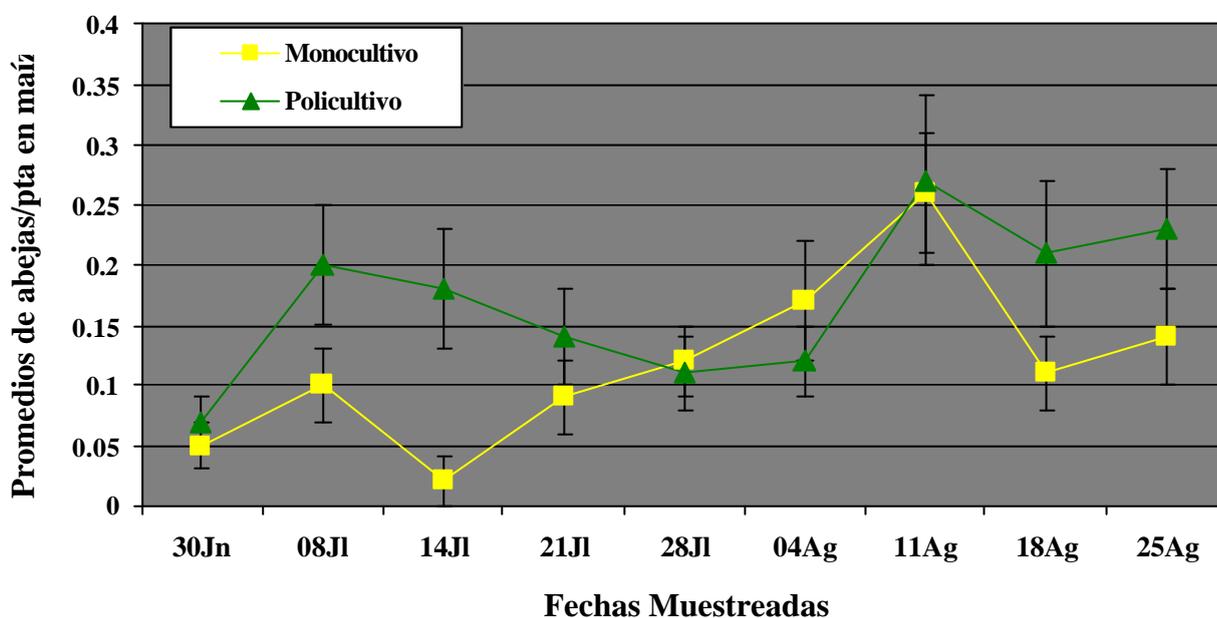
Se comparó la ocurrencia poblacional de arañas en monocultivo y policultivo maíz, observando que entre los meses de junio a agosto las poblaciones de arañas no presentaron diferencias significativas en ambos sistemas de cultivos, sin embargo se observó una ocurrencia poblacional similar en ambos sistemas de cultivo (Figura 20), (Cuadro 9).



**Figura N° 20.** Ocurrencia poblacional de arañas en monocultivo maíz vs. policultivo (tomate, chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

### 5.21 Ocurrencia poblacional de abejas en monocultivo maíz versus policultivo (Tomate, Chiltoma y Maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

Se comparó la ocurrencia poblacional de abejas en monocultivo y policultivo maíz, observándose que entre los meses de junio y agosto las poblaciones de abejas fueron variables en ambos sistemas de cultivos, presentando las mayores poblaciones en el sistema policultivo, alcanzando el pico poblacional más alto el 11 de agosto en la parcela de policultivo (Figura 21). Al realizar el análisis de varianza de la ocurrencia poblacional de las abejas en monocultivo y policultivo maíz se encontró diferencias significativas ( $P = 0.0159$ ) y al realizar la prueba de separación de medias según Tukey, se encontró que las abejas presentaron las mayores poblaciones en la parcela de policultivo con un promedio de 0.17 en comparación al monocultivo que presentó un promedio de 0.11 (Cuadro 9).



**Figura N° 21.** Ocurrencia poblacional de abejas (*Aphis melífera*), en monocultivo de maíz versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

**Cuadro 9.** Análisis de la ocurrencia poblacional de artrópodos benéficos encontrados en el cultivo de maíz, en las parcelas monocultivo vs.

policultivo en la finca Los Toruños, Tisma- Masaya, Junio-Octubre, 2006.

<b>Variab</b> les	<b>Tij</b> eretas	<b>Horm</b> igas	<b>Ara</b> ñas	<b>Abe</b> jas
<b>Trat</b> amientos	<b>Media ± ES</b>	<b>Media ± ES</b>	<b>Media ± ES</b>	<b>Media ± ES</b>
<b>Monocultivo</b>	1.09 ± 0.05	0.33 ± 0.02a	0.03 ± 0.00	0.11 ± 0.01a
<b>Policultivo</b>	1.02 ± 0.04	0.45 ± 0.03b	0.03 ± 0.00	0.17 ± 0.01b
<b>C.V.</b>	132.16	238.30	564.02	318.87
<b>P ( Tukey )</b>	N.S	0.0083	N.S	0.0159
<b>F; df</b>	(0.96; 1789)	(6.89; 1798)	(0.06; 1798)	(5.83;1798)

**C.V** = Coeficiente de variación.

**E.S** = Error estándar.

**P** = Probabilidad según Tukey.

**F** = Fisher calculado.

**df** = grados de libertad.

## 5.22 Cálculo del uso equivalente de la Tierra (UET)

La eficiencia en el uso equivalente de la tierra fue mejor en los cultivos arreglados en asociados en comparación con los monocultivos o cultivos individuales. Los mejores resultados de UET los presentaron los cultivos de (Tomate, Chiltoma, Maíz) en policultivos, con valores de: 1.68, 1.5, 1.16, respectivamente dando como resultado un 68, 50 y 16 por ciento más de producción por unidad de área que los cultivos individuales o monocultivos (Cuadro 10).

**Cuadro N°10.** Rendimiento de los cultivos (tomate, chiltoma, maíz) y el uso equivalente parcial de la tierra en las parcelas de monocultivo vrs. policultivos.

Tratamientos	Rendimientos Kg/ha			UET
	Tomate	Chiltoma	Maíz	
Tomate solo	14619.15	*****	*****	1.68
Chiltoma solo	*****	22800	*****	1.50
Maíz solo	*****	*****	58441.55	1.16
T+Ch+M en franja	24570	34200	68181.81	4.34

**Formula:**

$$UET = \frac{RT \text{ (asocio)}}{RT \text{ (solo)}} + \frac{RCH \text{ (asocio)}}{RCH \text{ (solo)}} + \frac{RM \text{ (asocio)}}{RM \text{ (solo)}}$$

**Donde:**

**RT = Rendimiento de Tomate**

**RM = Rendimiento de Maíz**

**RCH = Rendimiento de Chiltoma**

**Modificada por (Nicolás Valle, 2007).**

## VI. DISCUSIÓN

Los asociados de cultivos presentan muchas ventajas en comparación con los monocultivos, debido a que en los policultivos se hace menos uso de productos químicos y también encontramos la presencia de mayor número de enemigos naturales reduciendo las poblaciones de insectos plagas, por otro lado estos sistemas de cultivo aumentan los rendimientos por unidad de área (Roseet *et al*; 1998). Este tipo de agroecosistema muestra menor variabilidad en términos de producción, en comparación con los monocultivos, los asociados de cultivo producen mayor biomasa total y rendimiento de grano, esto con relación a la producción total del sistema, comparando las producciones individuales de cada componente.

La causa de mayor estabilidad en los asociados de cultivos está relacionada con la menor incidencia de plagas, enfermedades y malezas, que ocurre como resultado de la diversidad vegetativa existente y del temprano cubrimiento del suelo (Pamela *et al* 2005). Los policultivos permiten en los agroecosistemas que los insectos plagas y benéficos se estabilicen, estos sistemas de cultivos indirectamente inhiben el ataque de las plagas al ser reservorios de enemigos naturales (Root, 1973).

Según los resultados obtenidos en el presente estudio, se encontró que el número total de insectos plagas fue significativamente menor en la parcela de policultivo en comparación con la parcela de monocultivo. Stanton, (1983), reporta que algunas plagas son atraídas visualmente por el contraste entre el verde de la parcela y el color distinto del suelo entre hileras, cuando existen cultivos en asociados hay una mayor cobertura del suelo, por lo tanto hay menor contraste, esto provoca que existan menores poblaciones de plagas en los sistemas de policultivos. En el presente estudio también se observó que el número total de insectos benéficos fue diferente en ambos sistemas de cultivo, encontrando el mayor número de insectos benéficos en las parcelas de policultivos en comparación con la parcela de monocultivo. En la parcela de tomate, se encontró que el número de insectos plagas fue menor en la parcela de policultivo en comparación con la parcela de monocultivo. Estos resultados coinciden con el estudio realizado por Varela, (1991), que encontró los niveles de plagas más bajos en los sistemas en asocio en comparación con los monocultivos, de igual forma Guharay (1988) y Guadamuz (1989), reportan que encontraron mayores poblaciones de herbívoros en comunidades simples que en hábitats diversas como son los policultivos; la razón de encontrar mayores niveles de plagas en monocultivos se puede atribuir a la concentración de recursos de las plantas hospedantes (Root, 1973). Los principales insectos plagas encontrados y reportados en el cultivo del tomate, fueron mosca blanca, minador de la hoja y gusano

del fruto, considerando como plaga más importante a la mosca blanca, debido a que ocasiona diversos daños al cultivo como es la transmisión de geminivirus y succionar la savia de planta. Se encontró que existen diferencias en cuanto al número total de plagas en ambos sistema de cultivos, observando que el menor número de insectos plagas se presentaron en la parcela de policultivos, esto probablemente se debe a la influencia que tienen los enemigos naturales sobre los insectos plagas, logrando reducir las densidades poblacionales de los insectos plagas y de esta forma evitar las pérdidas económicas de la producción, también reducir el uso excesivo de plaguicidas, contribuyendo a la conservación de los enemigos naturales y los suelos (Roseet, 1988).

Según (Risch *et al*, 1983) reporta que de 150 casos donde se han hecho comparaciones entre la densidad de insectos plagas en policultivos versus monocultivos, el 53% de los casos, presenta menor ataque en policultivo, un 18% fue mayor en sistemas diversos, el 9% no presento diferencia, y en un 20% la respuesta fue variable. Estos autores sostienen que en la mayoría de los casos, los cultivos en asocio reducen la densidad de la plaga, esto ocurre probablemente debido a la manipulación de las señales que utilizan los insectos para localizar las plantas hospederas y el incremento de las poblaciones de insectos benéficos en el cultivo en asocio.

Cuando se comparó el número total de insectos plagas y benéficos en las parcelas de policultivo versus monocultivo chiltoma, se encontró que el número total de insecto plagas fue más bajo en la parcela de policultivo en comparación con la parcela de monocultivos, lo cual indica que los enemigos naturales y el efecto disturbador que tienen las plantas no hospedantes sobre el comportamiento de las plagas, estabilizan las poblaciones de insectos plagas dentro de los cultivos en asocio (Root ,1973). Los principales insectos plagas encontradas en el cultivo de la chiltoma fueron, *Bemisia tabaci*, *Liriomyza sativae* en donde se considera como la plaga mas importante a *B. tabaci*, la cual ocasiona grandes pérdidas económicas en los plantíos de chiltoma. En este estudio también se comparó el número total de insectos plagas y benéficos en la parcela de maíz policultivo versus monocultivo. Según los datos obtenidos en el estudio se encontró que el número total de insectos plagas encontrados en la parcela policultivo, fue más bajo en comparación con la parcela de monocultivo maíz, aunque estos no presentaban mucha diferencia entre ambos sistemas, ya que el comportamiento de las plagas fue similar entre los dos sistemas de cultivo. Estos datos obtenidos coinciden con (Pérez y Sánchez, 2005) quienes encontraron en el estudio de efectos de policultivo que los resultados obtenidos fueron similares en ambos sistemas de cultivos observando que

no existían diferencias significativas entre ambos sistemas, pero que existe una mayor tendencia del número total de insectos benéficos en la parcela de policultivos en comparación con la parcela de monocultivo.

Existen evidencias en cuanto a las ventajas del uso de policultivos en el control de plagas, en el trópico los cultivos asociados son utilizados con mucha regularidad, ya que es considerado como un factor que afecta la supervivencia, el desarrollo y la reproducción de un insecto plaga (Howel & Andrews, 1987). Los principales insectos plagas encontrados en el cultivo del maíz fueron: *Spodoptera frugiperda* y *Dalbulus maidis*, considerando como plaga más importante a *S. frugiperda*. Esta plaga ataca directamente al cogollo de la planta interrumpiendo con la floración y de igual forma afectando el rendimiento del cultivo.

En muchos estudios se ha demostrado que existen plantas que contienen algunas sustancias que actúan como repelentes y pueden afectar la colonización y el establecimiento de algunas especies de insectos, favoreciendo la emigración hacia otros lugares, por ejemplo el tomate, que se le atribuye la cualidad de repelente (Varela, 1991). Según Roseet, (1988), indica que los herbívoros utilizan diferentes señales o indicadores para localizar sus hospedantes, una plantación que contenga la señal correcta es atractiva para el insecto.

En este estudio también se comparó la ocurrencia poblacional de los principales enemigos naturales de las plagas, observando que el número de enemigos naturales presentó las mayores poblaciones en el sistema de policultivos en comparación con la parcela de monocultivo, logramos observar que las hormigas, las arañas y las abejas estuvieron presentes durante todas las fechas de muestreos y en un caso específico la tijereta que fue encontrada únicamente en el cultivo de maíz, la ocurrencia poblacional de las hormigas se mantuvo durante todo el ciclo de los cultivos, en el caso de las arañas la ocurrencia poblacional manifestó el mayor pico poblacional a partir del mes de Julio, las abejas aumentaron su presencia a partir de la etapa de floración que es cuando ejercen su función como agentes polinizadores, en el caso de la tijeretas se observó su presencia durante todo el ciclo de cultivo aumentando su ocurrencia poblacional a partir del mes de julio. Estos datos también coincidieron con los obtenidos por Pérez y Sánchez, (2005), quienes encontraron en su estudio que los principales enemigos naturales de las plagas fueron hormigas y Arañas, observándose de manera constante y general durante todo el estudio, también las abejas polinizadoras se presentaron únicamente en la etapa de floración.



## VII. CONCLUSIONES

1. Los policultivos tienen un efecto sobre la ocurrencia poblacional de insectos plaga ya que se encontró menor número de ellos en la parcela de policultivos que en la parcela de monocultivo.
2. Los policultivos tienen un efecto sobre la ocurrencia poblacional de artrópodos benéficos, ya que se encontró mayor número de ellos en la parcela de policultivos que en la parcela de monocultivo.
3. Las parcelas en arreglos de policultivos son más eficientes en comparación con las parcelas de monocultivo, ya que en ellos se hace un mayor uso equivalente de la tierra expresado en un mayor rendimiento por área.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda a los productores del municipio de Tisma el uso de los policultivos, debido a que presentan mayores ventajas en comparación con los monocultivos, se hace menos uso de productos químicos, favorable con el medio ambiente y con la fauna benéfica, también se obtiene una producción diversificada, mayor producción por unidad de área y hay mejor uso equivalente de la tierra.
2. Darle continuidad al estudio del efecto de los policultivos sobre la ocurrencia poblacional insectos plagas y benéficos en diferentes arreglos con otro tipo de cultivos en las diferentes zonas de nuestro país, para generar mayores conocimientos técnicos y biológicos relacionados con el control de plagas.
3. Integrar a otras instituciones interesadas en este tipo de estudios para implementar nuevas estrategias y planes de manejo para capacitar a los productores y dueños de fincas acerca de la importancia que presentan los insectos plagas y benéficos con la finalidad de que se apliquen de forma adecuada.

## **IX. BIBLIOGRAFIA CITADA.**

- ANDOW D. A. 1991.** Vegetation Diversity and arthropod population response. Annual Review of entomology 36. 568-586p.
- ALTIERI, M. A. & LETORNEAU, D. K. 1982.** Vegetation management and biological control in agroecosystems.crop.1.405-430p.
- ALTIERI, M. A. 1983.** Agroecología. Bases científicas de la agricultura alternativa. Berkeley, Universidad de California. CETAL. División de Control Biológico. 184 p.
- ALEMÁN, F. 1997.** Manejo de malezas en el trópico primera división. Multiformes. R. L. Managua Nicaragua. P. 69.
- ALTIERI, M.A.1994.** Biodiversity and pest management in agroecosystems. New York. Harworth press.20-25p.
- ARGUELLO, M.1997.** Evaluación de arreglos de siembra de policultivos y monocultivos Maíz, frijol sobre el estudio de la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra.Universidad Nacional Agraria. (UNA), tesis. 64p.
- BOLAÑOS, A. 1998.** Introducción a la Oleicultura. Editorial Universitaria Estatal a Distancia. San José, Costa Rica, .380p.
- BARQUERO, T HUMBERTO. 1990.** Cuarto Congreso, Nacional, MIP Tercer Congreso Internacional Nicaragua C.A. 61p.
- CATIE. 1990.** Centro de Agricultura Tropical Para la Investigación y la Enseñanza. Guía para el manejo integrado de plagas en el cultivo del tomate. Turrialba. Costa Rica p. 57-61.

- CATIE. 1996.** Centro de Agricultura Tropical Para la Investigación y la Enseñanza. Metodología para el estudio y manejo de Mosca blanca y Geminivirus. Ed. Luko Hilje. Turrialba C. R. 150p.
- CATIE. 2002.** Centro de Agricultura Tropical para la Investigación y la Enseñanza Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. Art. N 64. San José Costa Rica. p. 50-55.
- CRUZ, D; ARAUZ, M.2005.** Estudio Epidemiológico del Complejo Mosca blanca en el cultivo del Tomate. Managua, Nicaragua. .41p.
- CAÑIZO, J.A; MORENO, R; GARRIJO, C. (1990).** Guía del control integrado de plaga en frijol. 25-32p.
- FONTANA.1981.** Perspectivas de la producción de Maíz en Venezuela. Fundación polar. Caracas. 31p.
- GARCIA, F. D (1998).** Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas .8va edición España. 22-26p.
- GISPERT. C & VIDAL A. (2004).**Enciclopedia practica de la Agricultura y Ganadería. Grupo océano. 590-595p.
- GLIESSMAN, S. R. 2002.** Agroecología, Procesos ecológicos en Agricultura Sostenible. Turrialba Costa Rica. CATIE. 359p.
- GUADAMUZ, A. 1989.** Efecto de policultivo (Repollo-Tomate; Repollo-zanahoria) sobre la incidencia de los defoliadores del cultivo de repollo (*brassica oleracea*) variedad superette. Tesis Ing.agr. Managua, Nicaragua. Instituto superior de ciencias agropecuarias. 22p.
- GUHARAY, F .1988.** Taller sobre el manejo del cultivo del repollo con énfasis en MIP –Repollo. Managua, nicaragua .Escuela de sanidad Vegetal. 38p.

- HOWELL, H. N; ANDREWS, K. L.** utilización de prácticas culturales en el manejo integrado de plagas. Manejo Integrado de Plagas (C.R) 1-16p.
- INTA. 1999.** Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria Cultivo del Tomate Guía Tecnológica, número 22, Managua Nicaragua 55p.
- INTA. 2004.** Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de la Chiltoma. Managua, Nicaragua. 1ª Edición. 32p.
- INTA. 2005.** Instituto Nicaragüense de tecnología Agropecuaria. Guía para el manejo integrado de plagas en el cultivo de tomate. 1-4p.
- PERRIN, R. M. 1980.** The role of environmental diversity in crop protection effects of temporal and spatial diversity in agroecosystems on phytophagous insect's diseases weed and natural enemies. prot-ecol. 2.77-144p.
- PAMELA, K; ANDERSON; FRANCISCO, J & .MORALES. 2005.** Whitefly-borne viroses in the tropic. Building knowledge. Base for global action. Colombia printed 10-11p.
- PEREZ, D & SANCHEZ, D. 2005.** Efectos de Policultivos (Tomate: *Lycopersicon esculent* Mill, Pipian: *Cucurbita pepo* L, Frijol: *Phaseolus vulgaris* L). en la incidencia poblacional de insectos plagas e insectos benéficos Tesis, Managua, Nicaragua. 1-10p.
- RISH, S.J; ANDOW, D; ALTIERI, M A. 1983.** Agroecosystem diversity and pest control: data, tentative conclusions and new research directions. Environmental Entomology 12. 625-629.
- ROOT, R. 1973.** Organization of a plant arthropod. Association in simple and diverse habitats the fauna of collar (*Brassicaceae oleraceae*). Ecol monogr. 95-124p.
- ROSSET, R. P. 1988.** Aprovechamiento de la ecología y el comportamiento de los insectos mediante las técnicas de control cultural en el manejo de plagas.

Manejo Integrado de Plagas de Tomate, en Nicaragua, Turrialba Costa Rica.10  
(4):1-12p.

**SAENZ, M. DE LA LLANA, A. 1990.** Entomología sistemática. UNA (Universidad Nacional Agraria). Managua, Nicaragua. 225 p.

**STANTON, M. 1983.** Spatial patterns in the planets community and their effects upon insects research, en Ahmad, S (ed). Herbivorous insects: host-seeking behavior and mechanism. Academic Press. N.Y .London.

**TRABANINO, M. D.1998.** Guía para el Manejo Integrado de Plagas Invertebradas en Honduras (Zamorano) Honduras.63p.

**TAPIA, H. 1989.** Seminario Nacional de Manejo Integrado de Plagas del Maíz 2-8p.

**VARELA, G. 1991.** Policultivos (repollo-tomate; repollo-zanahoria) y la incidencia de *plutella xylostella* L y sus enemigos naturales. Turrialba Costa Rica. 14-24p.

# ANEXO



**Anexo 1:** Foto de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en cultivo de tomate



**Anexo 2:** Foto de Gusano del fruto (*Helicoverpa zea*), en el fruto de Tomate.



**Anexo 3:** Foto de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en hoja de chiltoma.



**Anexo 4:** Foto de picudo de la chiltoma (*Anthonomus eugenii*), en botones Florales.



**Anexo 5:** Foto de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), en una planta hospedera.



**Anexo 6:** Foto de chicharritas del maíz (*Dalbulus maidis*), en hoja de maíz.



**Anexo 7:** Fotos de arañas depredadoras



**Anexo 8:** Foto de Tijera en hojas de maíz.



**Anexo 9:** Foto de hormiga (*Solenopsis sp*) en planta hospedera.



**Anexo 10:** Foto del productor (Argelio González) realizando labores agrícolas



**Anexo 11:** Foto de tesistas (Marcos y Gilmo) realizando muestreos de insectos en la parcela de chiltoma.



**Anexo 12:** Foto de tesista Gilmo realizando muestreos en la parcela de tomate



**Anexo 13:** Foto de tesista Marcos realizando muestreos en la parcela de maíz.