COMPARACIÓN DE LA OCURRENCIA POBLACIONAL DE INSECTOS PLAGAS Y BENÉFICOS EN ARREGLOS DE POLICULTIVO Y MONOCULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum,* Mill), CHILTOMA (*Capsicum annum,* L.) y MAÍZ (*Zea mays,* L.)

Edgardo Jiménez-Martínez[1], Víctor Sandino Díaz[2], Marcos Antonio Garache[3], Gilmo Rosalío L[3]

[1] Ph.D. Entomología, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. km 12 ½ Carretera Norte. E-mail: edgardo.jimenez@una.edu.ni, Telef. 233-1265, Fax: 233-1267, 263-2609.

[2] Ing. Agr. MSc. Departamento de Producción Agrícola y Forestal. UNA.

[3] Egresados de la Faculta de Agronomía. UNA



RESUMEN

Este estudio se realizó con el objetivo de comparar el efecto que tienen los asocios 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 Toruños, 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 a demás 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

ABSTRACT

This study was carried out with the objective of comparing the effect of poly-cultures and mono-cultures on the population dynamics of insect pest, beneficial insects and the equivalent land use (EUL). The study settled on the property called "Los Toruños" from the municipality of Tisma, Masaya during the period June to September 2006. For this study, a horticulture farm was selected, and an experiment with four parcels was established; from these four plots, three plots were sown with individual crops as mono-cultures such as tomato, greenpepper, and corn and one plot was sown with crops as poly-culture such as tomato, greenpepper, and corn. Within the four parcels the following variables were taken: Insect number per plant, beneficial insects per plant, and each individual crop yields in order to calculate the equivalent land use. In general, it was observed a lower number of insect pests and a higher number of beneficial insect in the poly-culture plot. On the other hand, in the monoculture parcels, a higher number of insect pests and a lower number of beneficial insect were observed. The equivalent land use was calculated, and it was found that the better equivalent land use was obtained

encontró que los mayores resultados de EUT 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.
Palabras claves: Policultivos, Monocultivos, Insectos plagas, Insectos benéficos, uso equivalente de la tierra.

on the crops arranged as poly-culture, obtaining the following number as EUL, tomato (1.68), greenpepper (1.5) and corn with (1.16), this was calculated as 68%, 50% and 16% higher yield that crops in mono-culture. In conclusion, crops in poly-culture yields more and have a better impact on the population dynamics of insect pest and beneficial insects than on crops as mono-culture.
Keywords: Poly-cultures, Mono-cultures, Insect pest, Beneficial insect, Equivalent land ratio.

Los policultivos son el crecimiento en la misma parcela de dos o más cultivos al mismo tiempo, estos asocios 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 asocios 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 rendimiento por unidad de área (Roseet*,* 1998). Este tipo de agroecosistema muestra menor variabilidad en términos de producción. En comparación con los monocultivos, los asocios 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 asocios de cultivos esta 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 práctica 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).

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 (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).

Los sistemas de cultivos son frecuentemente un tema de investigación en la agro ecología, 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 asocios de cultivos en el comportamiento de las poblaciones de insectos plagas e insectos benéficos y en el uso equivalente de la tierra.

MATERIALES Y MÉTODOS

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^2, con una población de 11,063 habitantes (INEC, 1998), con una densidad poblacional promedio de 102.4 hab/Km^2, 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.

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. Para el cultivo de Cultivo de Tomate *(Lycopersicum esculentum,* Mill.), la variedad, UC-82, para Chiltoma *(Capsicum annum,* L.*)* la variedad Cantora y para Maíz *(Zea mays,* L.*)*, la variedad HS-9

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.

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.

Variables evaluadas en parcelas de tomate. Se registraron: Número de Mosca blanca por planta, Número de minador de la hoja por planta, Número de Gusanos por planta, Número de Hormigas por planta, Número de Arañas por planta y Número de Abejas por planta.

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.

Variables evaluadas en parcelas de Chiltoma. Se registraron: Número de Mosca blanca por planta, Número de minador de la hoja por planta, Número de Picudo por planta, Número de Hormigas por planta, Número de Arañas por planta y Número de Abejas por planta.

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.

Variables evaluadas en parcelas de Maíz. Se registraron: Número de Gusano cogollero por planta, Número de Chicharrita por planta, Número de Tijeretas por planta, Número de Hormigas por planta, Número de Arañas por planta, Número de Abejas por planta.

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:

$$U.E.T = \sum_{Ymi} \frac{Ypi.}{}$$

Donde
UET = Uso equivalente de la Tierra.
$\sum$ = Sumatoria.
Ypi = Rendimiento en Policultivo (kg ha^{-1}).
Ymi = Rendimiento en Monocultivo (kg ha^{-1}).

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 $P \leq 0.05$.

RESULTADOS

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.

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). (Tabla 2 y 3), También, se comparó y analizo 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 2), (Tabla 4 y 5)

Además, se comparó y analizo el número total de insectos plagas y benéficos en las parcelas de monocultivo versus policultivos Maíz (Tabla 6 y 7), (Figura 3), 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.

La eficiencia en el uso equivalente de la tierra fue mejor en los cultivos arreglados en asocios 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 (Tabla 8).

Tabla 1. Principales insectos plagas y artrópodos benéficos encontrados en los cultivos tomate, chiltoma y maíz, en el municipio de Tisma –Masaya en el período comprendido entre Junio-Octubre, 2006

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

Tabla 2. Análisis de la ocurrencia poblacional de insectos plagas encontrados en el cultivo de tomate, en las parcelas monocultivo vrs. policultivo en la finca Los Toruños, Tisma-Masaya. Junio-Octubre, 2006

Variables	*B. tabaci*	*L. sativa*	*H. zea*
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
P (Tukey)	*0.0001*	*0.0001*	N.S
F; df	(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.

Tabla 3. Análisis de la ocurrencia poblacional de artrópodos benéficos encontrados en el cultivo de tomate, en las parcelas monocultivo vrs. policultivo, en la finca Los Toruños, Tisma- Masaya, Junio-Octubre, 2006.

Variables	Hormigas	Arañas	Abejas
Tratamientos	Media ± ES	Media ± ES	Media ± ES
Monocultivo	0.10 ± 0.01a	0.16 ± 0.01a	0.11 ± 0.01a
Policultivo	0.14 ± 0.01b	0.27 ±0.02b	0.15 ± 0.01b
C.V.	310.25	304.15	332.20
P (Tukey)	0.0125	0.0001	0.0202
F; df	(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

Tabla 4. Análisis de la ocurrencia poblacional de insectos plagas encontrados en el cultivo de chiltoma, en las parcelas monocultivo vrs. policultivos en la finca Los Toruños, Tisma- Masaya, Junio-Octubre, 2006.

Variables	B. tabaci	L. sativa	A. eugenii
Tratamientos	Media ± ES	Media ± ES	Media ± ES
Monocultivo	0.41 ± 0.02a	0.23 ± 0.01	0.03 ± 0.00
Policultivo	0.26 ± 0.01b	0.24 ± 0.01	0.03 ± 0.00
C.V.	183.47	236.14	534.68
P (Tukey)	0.0001	N.S	N.S
F; df	(35.83; 2399)	(0.07; 2399)	(0.93; 2399)

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

Tabla 5. Análisis de la ocurrencia poblacional de artrópodos benéficos encontrados en el cultivo de chiltoma en las parcelas de monocultivo vrs. policultivo en La finca los Toruños. Tisma-Masaya, entre junio-octubre, 2006.

Variables	Hormigas	Arañas	Abejas
Tratamientos	Media ± ES	Media ± ES	Media ± ES
Monocultivo	0.23 ± 0.01	0.12 ± 0.01	0.16 ± 0.01a
Policultivo	0.24 ± 0.01	0.13 ± 0.01	0.12 ± 0.01
C.V.	264.82	281.01	318.67
P (Tukey)	N.S	N.S	*0.0172*
F, df	(0.03; 2399)	(0.08; 2399)	(5.68; 2399)

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

Tabla 6. 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.

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

Tabla 7. 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.

Variables	Tijeretas	Hormigas	Arañas	Abejas
Tratamientos	Media ± ES	Media ± ES	Media ± ES	Media ± ES
Monocultivo	1.09 ± 0.05	0.33 ± 0.02a	0.03 ± 0.00	0.11 ± 0.01a
Policultivo	1.02 ± 0.04	0.45 ± 0.03b	0.03 ± 0.00	0.17 ± 0.01b
C.V.	132.16	238.30	564.02	318.87
P (Tukey)	N.S	0.0083	N.S	0.0159
F; df	(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.

Tabla 8. 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^{-1}			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

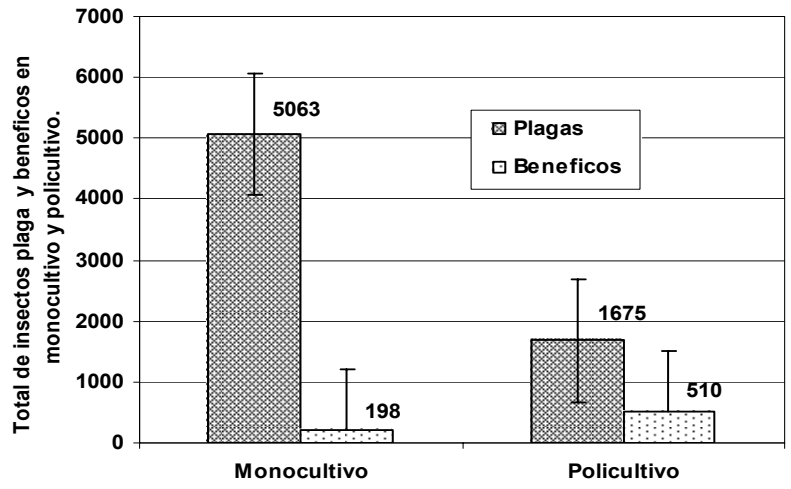


Figura 1. Comparación del número total de insectos plagas y artrópodos benéficos encontrados en la parcela de monocultivo tomate versus policultivo (tomate, chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma -Masaya, 2006.

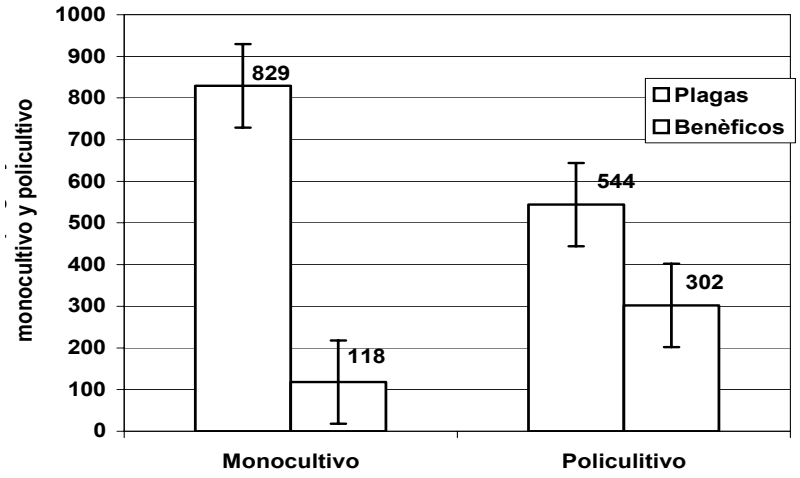


Figura 2. Comparación del número total de insectos plagas e insectos benéficos encontrados en la parcela de monocultivo chiltoma vrs. Policultivos (tomate, chiltoma, maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

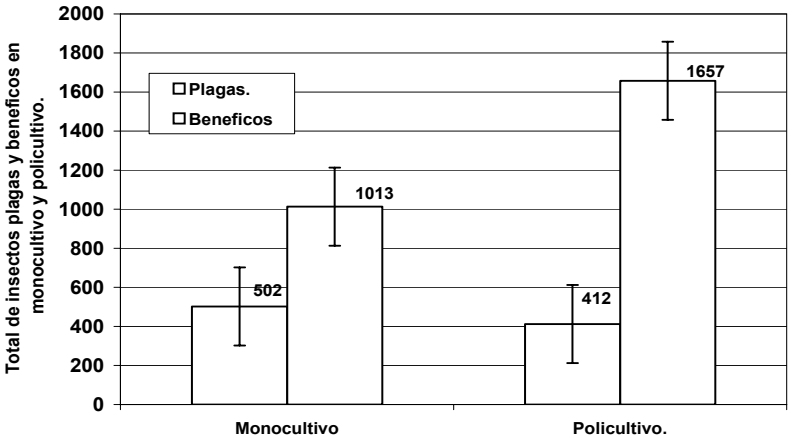


Figura 3. Comparación del número total de insectos plagas y benéficos encontrados en la parcela de monocultivo maíz vrs. Policultivos (tomate, chiltoma y maíz), en el municipio de Tisma-Masaya, 2006.

DISCUSIÓN

Los asocios 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 rendimiento por unidad de área (Roseet *et al;* 1998). 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), 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 ala 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 perdidas 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), 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 perdidas 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 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.

CONCLUSIONES

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.

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. 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.

RECOMENDACIONES

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.

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.

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.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos al centro Internacional de Agricultura (CIAT) por contribuir económicamente para la realización de este estudio, al señor productor Argelio González por apoyarnos durante toda la fase de campo del experimento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. A. & LETORNEAU, D. K. 1982. Vegetation management and biological control in agroecosystems.crop.1.405-430p.

ALEMÁN, F. 1997. Manejo de malezas en el trópico primera división. Multiformes. R. L. Managua Nicaragua. P. 69.

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.

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. 2005. Instituto Nicaragüense de tecnología Agropecuaria. Guía para el manejo integrado de plagas en el cultivo de tomate.1-4p.

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: *Lycopersicum 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. Agoecosystem 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 (*Brassicae 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.

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.

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