

EFFECTO DE CULTIVOS EN ASOCIO PEPINO (*Cucumis sativus* L.), PIPIAN (*Cucúrbita pepo* L.) y FRIJOL DE VARA (*Vigna unguiculata* L. Walp), EN LA OCURRENCIA POBLACIONAL DE INSECTOS PLAGAS, BENEFICOS Y EL RENDIMIENTO EN TISMA, MASAYA

Edgardo Jiménez-Martínez¹, Víctor Sandino-Díaz, Karen García-Guevara, Leydy Angulo-Rivas

¹ Ph.D. Entomología, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. km 12 ½ Carretera Norte. E-mail: edgardo.jimenez@una.edu.ni, Telef. 2233-1265, Fax: 2233-1267, 2263-2609.



RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de comparar el efecto que tiene el sistema en asocio de cultivos sobre la ocurrencia poblacional de insectos plagas, benéficos y el uso equivalente de la tierra. El estudio se estableció en la finca "Berlín", ubicada en el Municipio de Tisma - Masaya, en los meses de diciembre 2006 a febrero 2007. Para el desarrollo de esta investigación se establecieron cuatro parcelas, una parcela se sembró en arreglo de los cultivos (pepino, pipián y frijol de vara) y tres parcelas se sembraron con los cultivos solos de pepino, pipián y frijol de vara. En cada estación se tomaron semanalmente las siguientes variables: número de insectos plagas y benéficos por planta, y durante la cosecha, el rendimiento de cada cultivo para calcular el uso equivalente de la tierra (UET). En general se observó una tendencia de menor número de insectos plagas y mayor número de insectos benéficos en la parcela de los cultivos asociados en comparación con los cultivos solos, aunque no se encontró diferencias significativas entre los dos sistemas de cultivos. Se calculó el uso equivalente de la tierra (UET) y se encontró que el sistema en asocio (pepino, pipián y frijol de vara) presentó el mejor aprovechamiento de la tierra al obtener rendimientos de 31, 40 y 11 % más de producción respectivamente que los cultivos solos, haciendo un mejor uso de la tierra por unidad de área.

Palabras clave: Cultivos en asocio, Plaga, Insectos Benéficos, Uso equivalente de la tierra.

ABSTRACT

This study was carried out with the aim of comparing the effect of associated crops on the population occurrence of insect pests, beneficial insects and the equivalent land use. The study was established on the farm called "Berlin", located in the municipality of Tisma - Masaya, between the months of December 2006 to February 2007. For the establishment of the experiment, four plots were planted, one plot was planted on the basis of associated crops such as cucumber, squash and Chinese bean, and three plots were planted as single crops of cucumber, squash and Chinese bean. During the development of the experiment, weekly sampling was performed, and the following variables were taken: the number of insect pests and beneficial insects per plant per crop, and during the harvest, the yield of each crop was taken and the equivalent land use was calculated (UET). In general there was a trend of fewer insect pests and an increased number of beneficial insects in the associated crops compared with the single crops. The associated crops made the best use of land because it obtains yields of 31 cucumber, 40 squash and 11 Chinese bean % respectively over that of production of single crops, making the associated crops better use of land per unit area.

Keywords: Associated crop, Insect pest, Beneficial insects, Equivalent land use.

Los sistemas de cultivos son aquellos donde se siembran dos o más especies de plantas en una misma área con suficiente proximidad espacial para dar como resultado una complementación entre especies o una competencia Inter-específica (Altieri y Letourneau, 1982). En estos sistemas los cultivos no necesariamente tienen que ser sembrados al mismo tiempo y la cosecha puede no coincidir entre los cultivos, sin embargo ocupan el mismo espacio durante una parte significativa de su ciclo de crecimiento (Willey, 1979). Los policultivos crean condiciones intrínsecas que favorecen a los enemigos naturales, sirviendo de refugio, y al florecer suministran alimento a los insectos benéficos (Vandermeer, 1989).

Las combinaciones de cultivos, tienen efectos positivos sobre el suelo, los insectos, las malezas, enfermedades y microclimas (Litsinger y Moody, 1976). Estos socios evitan la erosión del suelo, reducen las poblaciones de arvenses, se hace mayor uso de la tierra y se obtiene un rendimiento superior por unidad de área, en comparación con los cultivos solos (Alemán, 2004). Además el ataque de herbívoros puede ser limitada por la presencia física de otros cultivos con mayor crecimiento, actuando como barrera física o camuflaje, y en otras combinaciones de cultivos actúan como cultivos trampa (Altieri, 2001).

Los monocultivos son sistemas inestables, estos al ser sometidos a presión por parte de las plagas son susceptibles a competición, parasitismos, depredación y otras acciones negativas (Odum, 1972). En estos agroecosistemas difícilmente los controladores naturales pueden ejercer su función debido a que se utilizan insumos químicos que afecta a los enemigos naturales de las plagas (Vandermeer, 1989). Esta simplificación requiere constantemente una intervención humana para su funcionamiento, debido a que los procesos naturales que ocurren en el ecosistema natural son sustituidos por insumos externos.

En los monocultivos los agricultores requieren de un alto uso de agroquímicos que al utilizarlos con frecuencia van deteriorando los agroecosistema, dejando de producir los cultivos en armonía con la naturaleza, trabajando con sistemas simplificados, para obtener resultados a corto plazo, con el objetivo de generar mayor ingreso, sin medir los efectos negativos que el uso de esta práctica deja en la salud humana y el medio ambiente.

Existen muchas razones para sustituir los monocultivos por los sistemas de cultivos debido a la mayor presencia de especies vegetales ocasionando a las plagas mayor dificultad para localizar las plantas hospederas por otro lado favorece la presencia y

eficiencia de los enemigos naturales. Además estos sistemas han sido una estrategia tradicional que promueve la diversidad de la dieta alimenticia, la fuente de ingresos, la estabilidad de la producción, la reducción de los riesgos de plagas, el uso eficiente de la mano de obra (Altieri, 1984). Los policultivos presentan rasgos positivos por la estabilidad socio-económica, elasticidad biológica y productividad (Ruthenberg, 1976; Altieri, 1983).

En Latinoamérica el 60 por ciento del maíz se produce intercalado, similarmente en África, el 98 por ciento del caupí (Garbanzo), la leguminosa más importante allá, se produce en asociación con otros cultivos (Altieri, 1984). Estas diversificaciones favorecen a los agroecosistemas al aumentar la presencia de artrópodos benéficos, se desarrollan cualidades emergentes que permiten al sistema un manejo apropiado de sus componentes, manteniendo la fertilidad, la productividad y regulando los problemas de plagas (Gliessman, 2002). En el tema de cultivos en asocio se han realizado muchas investigaciones de interés, debido a la nueva y emergente evidencia de que estos sistemas son más sustentables y más conservadores de los recursos (Vandermeer y Perfecto, 1995).

En investigaciones realizadas sobre diversificaciones de cultivos, se ha demostrado que en los cultivos intercalados y otros arreglos, ocurren interacciones complementarias que pueden tener efectos positivos o negativos, directos o indirectos en el control biológico de plagas. En estudios realizados por Sánchez, (1994); Pérez & Sánchez, (2006); y Garache & López (2007), mencionan que los sistemas de socios, reducen las poblaciones de insectos plagas, se incrementa la presencia de insectos benéficos, se obtiene un mayor rendimiento en la producción, y se hace un mejor uso de la tierra comparada con los cultivos solos. En Nicaragua muchos productores conocen las ventajas de sembrar sus cultivos en combinación con otros cultivos, pero son pocos los productores que establecen sus cultivos bajo estos sistemas, a pesar de conocer sobre las ventajas de plantar sus cultivos en asocio y de explotar de forma racional el beneficio del sistema de producción (Casco y Ubeda, 2004).

En Nicaragua, el asocio de cultivos se practica a pequeña escala, en la parte norte del país, el 80 por ciento del frijol que se produce se siembran en asocio con el cultivo de maíz (Alemán, 2004). El mayor desafío para el productor es producir alimento con mayor calidad en un sistema agrícola basado en la agroecología, manejados con tecnologías adaptadas al ambiente y que estén dentro de las posibilidades del productor, usando

alternativas para el control de plagas generadas mediante investigaciones (Altieri, 1984).

Por las razones mencionadas, en el presente estudio se investigó el efecto que tiene el uso de cultivos en asocio sobre la ocurrencia poblacional de insectos plagas, insectos benéficos, y el uso equivalente de la tierra, utilizando hortalizas de importancia económica como son el pepino y pipián en asocio con frijol de vara en el municipio de Tisma, Masaya.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio. El estudio se realizó en el Municipio de Tisma, Departamento de Masaya, ubicado en la parte noroeste de la capital Managua, entre las coordenadas 12° 04 latitud norte y 86° 01 latitud oeste; posee una superficie de 124.98km². El clima de Tisma esta caracterizado como tropical de sabana, con temperaturas de 27.5°C, y precipitaciones pluviales anuales que oscilan entre 1,200 - 1,400mm y se encuentra a 50 msnm.

El trabajo se desarrolló en la época de apante o riego, bajo condiciones de riego por gravedad con intervalos de dos o tres días.

Tisma posee una población de 11,063 habitantes, con una densidad poblacional de 102.4 hab. /km². La mayor parte de la población rural se encuentra en condiciones de pobreza y tienen un sistema de producción de autoconsumo con una alta incidencia de plagas que afectan los rendimientos de las hortalizas, la forma de manejo de las plagas se realiza principalmente con productos químicos. (INEC, 1998; INIFOM, 2006).

Las condiciones ambientales mensuales que se presentaron durante el desarrollo del estudio en campo Tisma-Masaya, 2006-2007 (INETER, 2007) fueron: precipitación promedio mensual de 2.7 mm en diciembre (2006), y cero en enero y febrero del 2007. La Temperatura promedio mensual (°C) fue de 27.2 en diciembre del 2006, y 27.1 y 27.8 en enero y febrero del 2007. La Humedad relativa promedio mensual (%) fue de 72 % en diciembre del 2006 y 67 y 64 por ciento respectivamente para enero y febrero del año 2007.

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. Los Cultivos y variedades usadas en el experimento fueron, Pepino (*Cucumis sativus L.*), variedad Dasher (Híbrido), Cucumber (no híbrido) y Variedad china, Pipián (*Cucúrbita pepo L.*), variedad Garza y Frijol de vara (*Vigna unguiculata L. Walp.*), variedad vigna.

Selección de parcelas. Para realizar el estudio se seleccionó una parcela en la finca "Berlín", propiedad del productor Francisco Javier Altamirano, donde el arreglo topológico fue el siguiente: se delimitaron 4 parcelas de 36m de ancho por 36.5m de largo para un total de 1,314m² cada una; tres parcelas se sembraron con cultivos solo de pepino, pipián y frijol de vara y una parcela en franjas intercaladas, 3 surcos de frijol de vara, 9 surcos de pepino, 3 surcos de frijol de vara, 6 surcos de pipián y 4 surcos de Frijol de vara, la distancia entre surco- surco en pepino y frijol fue de 1.5 m y en pipián de 2.7m y la distancia entre planta-planta en pepino fue de 0.40m, en frijol de vara 0.90m y en pipián fue de 1m.

Muestreo de insectos en el cultivo de pepino y pipián.

Para la toma de los datos en las diferentes parcelas de cultivos solos y en asocio, se tomaron cinco puntos al azar por parcela, en cada punto se tomaron veinte plantas para un total de cien plantas muestreadas por parcelas, en cada una de las veinte plantas por sitio se tomaba la guía principal donde se revisaban las hojas por el haz y el envés, se muestreaban los brotes terminales, flores y frutos para determinar la presencia de insectos plagas y benéficos. Para el muestreo de ninfas de mosca blanca, cuando la planta estaba pequeña se revisaba toda, en las etapas vegetativas posteriores se revisaban dos hojas maduras, dos hojas intermedias y dos brotes, y se contaban las ninfas presentes en el envés de las hojas.

Variables registradas en el cultivo de pepino y pipián.

- Número de mosca blanca por planta
- Número de ninfas de mosca blanca por planta
- Número de colonias de áfidos por planta
- Número de gusano verde de las cucurbitáceas por planta
- Número de chinche rápida por planta
- Número de minador de la hoja por planta
- Número de crisomélidos por planta
- Número de abejas por planta
- Número de león de áfidos por planta
- Número de mariquitas por planta
- Número de hormigas por planta
- Número de arañas por planta

Muestreo de insectos en el cultivo de frijol de vara. Para la toma de los datos en las parcelas de frijol de vara en cultivo solo y en asocio se tomaron cinco puntos al azar por parcelas, en cada punto se tomaron veinte plantas para un total de cien plantas muestreadas por parcelas, a cada planta cuando estaban pequeñas se le

revisaba el haz y el envés de las hojas, cuando llegó a la etapa vegetativa se tomó el tallo principal para revisar las hojas, flores y vainas, para determinar la presencia de plagas y organismos benéficos.

VARIABLES REGISTRADAS EN EL CULTIVO DE FRÍJOL DE VARA.

- Número de mosca blanca por planta
- Número de colonias de áfidos por planta
- Número de loritos verde por planta
- Número de minador de la hoja por planta
- Número de abejas por planta
- Número de león de áfidos por planta
- Número de mariquitas por planta
- Número de hormigas por planta
- Número de arañas por planta

Cálculo del uso equivalente de la tierra (UET). El uso equivalente de tierra (UET) es una herramienta, útil para el estudio y evaluación de los rendimientos, obtenidos en cultivos asociados comparados con los cultivos solos. El UET es el área que necesita el cultivo solo para producir la misma cantidad de cosechas obtenidas en los sistemas de cultivos (Gliessman, 2002). Si el valor obtenido de UET es superior a uno indica que los sistemas de cultivos es eficiente, si es menor que uno la producción del cultivo solo es más eficiente (Alemán, 2004).

Para el cálculo del uso equivalente de la tierra se utilizó la fórmula:

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

Donde:

UET = Uso equivalente de la Tierra

\sum = Sumatoria

Y_{pi} = Rendimiento en sistemas en asocio (Kg/ha)

Y_{mi} = Rendimiento en cultivo solo (Kg/ha)

Análisis estadísticos de los datos. A cada una de las variables registradas en el experimento se les realizó un análisis de varianza (ANDEVA, PROC, GLM en SAS), y a los ANDEVA que resultaron con probabilidades significativas (*P* igual o menor de 0.05) se les realizó una prueba de separación de medias por medio de la prueba de Tukey – Kramer.

RESULTADOS

Los principales insectos plagas y benéficos encontrados en este estudio en los cultivos de pepino, pipián y frijol de vara se presentan en la Tabla 1. Los insectos encontrados en pepino y pipián fueron Mosca Blanca

(*Bemisia tabaci*), áfidos (*Aphis gossypii*), gusanos verde de las cucurbitáceas (*Diaphania hyalinata*), chinche rápida (*Creontiades rubrinervis*), minador de la hoja (*Liriomyza sativae*) y crisomélidos (*Diabrotica* sp), en frijol de vara los insectos encontrados fueron: Mosca blanca (*B. tabaci*), Áfidos (*A. gossypii*), lorito verde (*Empoasca kraemeri*) y minador de la hoja (*L. sativae*). Otros insectos benéficos encontrados en el estudio fueron abejas, león de áfidos, mariquitas, hormigas y arañas.

Se comparó el promedio total de insectos plagas y benéficos en el cultivo del pepino solo versus pepino en asocio con pipián y frijol de vara (Figura, 1). El promedio total de insectos plagas encontrados en pepino solo fue mayor comparado con el promedio total de insectos plagas en pepino en asocio, por el contrario el número del promedio total de insectos benéficos encontrados en el sistema en asocio fue mayor comparado con el cultivo solo. Al realizar el análisis de varianza para comparar la ocurrencia poblacional de insectos plagas y benéficos en ambos sistemas de cultivos, no se encontraron diferencias significativas (Tablas 2, 3 y 4). También se comparó el promedio total de insectos plagas y benéficos en el cultivo del pipián solo versus pipián en asocio con pepino y frijol de vara (Figura 2). El promedio total de insectos plagas encontrados en pipián solo fue mayor comparado con el promedio total de insectos plagas en pipián en asocio, por el contrario el número del promedio total de insectos benéficos encontrados en el sistema en asocio fue mayor que el número de insectos benéficos encontrados en el cultivo solo. Al realizar el análisis de varianza para comparar la ocurrencia poblacional de insectos plagas y benéficos en ambos sistemas, no se encontraron diferencias significativas (Tablas 5, 6, 7 y 8). Además comparó el promedio total de insectos plagas y benéficos en el cultivo de frijol de vara solo versus frijol de vara en asocio con pepino y pipián (Figura 3). El promedio total de insectos plagas encontrados en frijol de vara en asocio fue mayor comparado con el promedio total de insectos plagas en frijol de vara solo, en cambio el número del promedio total de insectos benéficos encontrados en el cultivo solo fue mayor comparado con el sistema en asocio. Al realizar el análisis de varianza para comparar la ocurrencia poblacional de insectos plagas y benéficos en ambos sistemas, no se encontraron diferencias significativas (Tablas 9 y 10).

Al realizar el cálculo del UET en los cultivos de pepino, pipián y frijol de vara, establecidos en los dos sistemas de cultivos, los mejores resultados los presentó el sistema en asocio, ya que obtuvo un mayor rendimiento en la producción que las parcelas de cultivos solos. Los valores del UET parcial para los cultivos del

pepino, pipián y frijol de vara establecido en asocio son los siguientes: 1.31, 1.40, 1.11, respectivamente. Dando como resultado un 31, 40 y 11 por ciento más en

la producción por unidad de área que los cultivos solos (Tabla 11).

Tabla 1. Insectos plagas y benéficos encontrados en los cultivos de pepino, pipián y frijol de vara entre los meses de Diciembre, 2006 a Febrero, 2007 en Tisma, Masaya.

Cultivos	N. Común	Orden	Insectos plagas			Categoría
			Familia	Genero	Sp	
Pepino y pipián	Mosca blanca	Homóptera	Aleyrodidae	<i>Bemisia</i>	<i>tabaci</i>	Chupador
	Gusano verde de las cucurbitáceas	Lepidóptera	Pyralidae	<i>Diaphania</i>	<i>hyalinata</i>	Masticador
	Afidos	Homóptera	Aphididae	<i>Aphis</i>	<i>gossypii</i>	Chupador
	Chinche rápida	Hemíptero	Miridae	<i>Creontiades</i>	<i>rubrinervis</i>	Chupador
	Minador de la hoja	Díptera	Agromyzidae	<i>Liriomyza</i>	<i>sativae</i>	Minador
	Crisomélidos	Coleóptera	Chrysomelidae	<i>Diabrotica</i>	<i>sp</i>	Masticador
	Mosca blanca	Homóptera	Aleyrodidae	<i>Bemisia</i>	<i>tabaci</i>	Chupador
Frijol de vara	Afidos	Homóptera	Aphididae	<i>Aphis</i>	<i>gossypii</i>	Chupador
	Minador de la hoja	Díptera	Agromyzidae	<i>Liriomyza</i>	<i>sativae</i>	Minador
	Lorito verde	Homóptera	Cicadellidae	<i>Empoasca</i>	<i>kraemeri</i>	Chupador
Insectos benéficos y arañas						
Pepino pipián y frijol de vara	Abejas	Himenóptera	Apidae	<i>Apis</i>	<i>mellifera</i>	Polinizador
	León de áfidos	Neuróptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla</i>	<i>externa</i>	Depredador
	Mariquita	Coleóptera	Coccinellidae	<i>Cycloneda</i>	<i>sanguinea</i>	Depredador
	Hormiga	Himenóptera	Formicidae	<i>Solenopsis</i>	<i>sp</i>	Depredador
	Arañas	-	Aracnidae	-	-	Depredador

Tabla 2. Análisis de varianza de la ocurrencia poblacional de adultos de *Bemisia tabaci*, ninfas de *Bemisia tabaci* y *Aphis gossypii* encontrados en pepino solo versus pepino en asocio, en Tisma, Masaya, Diciembre 2006 - Febrero 2007.

Variables	<i>Adultos Bemisia tabaci</i>	Ninfas <i>Bemisia tabaci</i>	<i>Aphis gossypii</i>
Tratamientos	Media± ES	Media± ES	Media± ES
Pepino solo	1.35 ± 0.08	4.29 ± 0.43	5.91 ± 0.71
Pepino en asocio	1.46 ± 0.08	5.62 ± 0.58	7.04 ± 1.41
C. V.	67.04	95.57	275.14
P	0.3514(NS)	0.0732(NS)	0.4884(NS)
F; df; n	0.87; 259; 261	3.25; 165; 167	0.48; 478; 480

C.V.= Coeficiente de variación, E. S. = Error estándar, P = Probabilidad, F = Fisher calculada, df = grados de libertad, n = Número de datos usados, NS = No significativo.

Tabla 3. Análisis de varianza de la ocurrencia poblacional de larvas *Diaphania hyalinata* y *Liriomyza sativae* encontrados en pepino solo versus pepino en asocio, en Tisma, Masaya, Diciembre 2006 - Febrero 2007.

Variables	<i>Diaphania hyalinata</i>	<i>Liriomyza sativae</i>
Tratamientos	Media± ES	Media± ES
Pepino solo	3.27 ± 0.11 b	10.26 ± 0.42 b
Pepino en asocio	1.88 ± 0.11 a	8.76 ± 0.32 a
C. V.	76.76	72.42
P (Tukey)	0.0001	0.0063
F; df; n	54.81; 643; 645	7.51; 646; 648

C.V.= Coeficiente de variación, E. S. = Error estándar, P = Probabilidad según Tukey, F = Fisher calculada, df = grados de libertad, n = Número de datos usados.

Tabla 4. Análisis de varianza de la ocurrencia poblacional de larvas de *Chrysoperla externa*, larvas de *Cycloneda sanguinea*, *Solenopsis* sp y arañas encontrados en pepino solo versus pepino en asocio, en Tisma, Masaya, Diciembre 2006 - Febrero 2007.

Variables	Larvas de <i>Chrysoperla externa</i>	Larvas de <i>Cycloneda sanguinea</i>	<i>Solenopsis</i> sp	Arañas
Tratamientos	Media ± ES	Media ± ES	Media ± ES	Media ± ES
Pepino solo	1.2 ± 0.2	7.75 ± 2.07	1.12 ± 0.08	1.42 ± 0.20 a
Pepino en asocio	2.25 ± 0.75	1 ± 0	1.77 ± 0.17	1.04 ± 0.03 b
C. V.	62.31	83.90	72.72	35.64
P (Tukey)	0.1755(NS)	0.3145(NS)	0.0578(NS)	0.0030
F; df; n	2.27; 7; 9	1.17; 7; 9	3.72; 71; 73	9.62; 57; 59

C.V.= Coeficiente de variación, E. S. = Error estándar, P = Probabilidad según Tukey, F = Fisher calculada, df = grados de libertad, n = Número de datos usados, NS = No significativo.

Tabla 5. Análisis de varianza de la ocurrencia poblacional de adultos de *Bemisia tabaci*, ninfas de *Bemisia tabaci*, *Aphis gossypii*, y larvas de *Diaphania hyalinata*, encontrados en pipián solo versus pipián en asocio, en Tisma, Masaya, Diciembre 2006 - Febrero 2007.

Variables	<i>Bemisia tabaci</i>	Ninfas de <i>B. tabaci</i>	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Diaphania hyalinata</i>
Tratamientos	Media ± ES	Media ± ES	Media ± ES	Media ± ES
Pipián solo	2.51 ± 0.32 b	8.07 ± 0.72 b	7.94 ± 0.60	5.66 ± 0.25 b
Pipián en asocio	1.44 ± 0.21 a	5.74 ± 0.62 a	7.02 ± 0.45	2.78 ± 0.21 a
C. V.	171.01	110.82	146.49	115.51
P (Tukey)	0.0074	0.0169	0.2150(NS)	0.0001
F; df; n	7.27; 298; 300	5.78; 252; 254	1.54; 884; 886	55.85; 870; 872

C.V.= Coeficiente de variación, E. S. = Error estándar, P = Probabilidad según Tukey, F = Fisher calculada, df = grados de libertad, n = Número de datos usados, NS = No significativo.

Tabla 6. Análisis de varianza de la ocurrencia poblacional de *Creontiades rubrinervis*, *Liriomyza sativae* y *Diabrotica sp.* encontrados en pipián solo versus pipián en asocio, en Tisma, Masaya, Diciembre 2006 - Febrero 2007.

Variables	<i>Creontiades rubrinervis</i>	<i>Liriomyza sativae</i>	<i>Diabrotica sp.</i>
Tratamientos	Media± ES	Media± ES	Media± ES
Pipián solo	5.70 ± 1.52 b	19.98 ± 1.95	1 ± 0
Pipian en asocio	1.22 ± 0.05 a	23.04 ± 1.76	1.28 ± 0.15
C. V.	96.97	140.60	55.50
P (Tukey)	0.0001	0.2514(NS)	0.5870(NS)
F; df; n	52.20; 67; 69	1.32; 512; 514	0.30; 21; 23

C.V.= Coeficiente de variación, E. S. = Error estándar, P = Probabilidad según Tukey, F = Fisher calculada, df = grados de libertad, n = Número de datos usados, NS = No significativo.

Tabla 7. Análisis de varianza de la ocurrencia poblacional de *Apis mellifera*, larvas de *Chrysoperla externa* y larvas de *Cycloneda sanguinea* encontrados en pipián solo versus pipián en asocio, en Tisma, Masaya, Diciembre 2006 - Febrero 2007.

Variables	<i>Apis mellifera</i>	Larvas de <i>Chrysoperla externa</i>	Larvas de <i>Cycloneda sanguinea</i>
Tratamientos	Media ± ES	Media ± ES	Media ± ES
Pipián solo	1.14 ± 0.07	1.52 ± 0.20	5.84 ± 1.44
Pipián en asocio	1.22 ± 0.04	1.92 ± 0.30	4.36 ± 0.56
C. V.	33.95	62.72	94.31
P	0.3864(NS)	0.2613(NS)	0.2574(NS)
F; df; n	0.76; 115; 117	1.30; 35; 37	1.31; 55; 57

C.V.= Coeficiente de variación., E. S. = Error estándar, P = Probabilidad, F = Fisher calculada, df = grados de libertad, n = Número de datos usados, NS = No significativo.

Tabla 8. Análisis de varianza de la ocurrencia poblacional de adultos de *Cycloneda sanguinea*, *Solenopsis sp* y arañas encontrados en pipián solo versus pipián en asocio, en Tisma, Masaya, Diciembre 2006 - Febrero 2007.

Variables	Adultos de <i>Cycloneda sanguinea</i>	<i>Solenopsis sp.</i>	Arañas
Tratamientos	Media ± ES	Media ± ES	Media ± ES
Pipián solo	1.05 ± 0.05 b	4.23 ± 0.62 b	1 ± 0 b
Pipián en asocio	1.87 ± 0.17 a	6.34 ± 0.36 a	1.15 ± 0.04 a
C. V.	68.51	105.80	27.92
P (Tukey)	0.0065	0.0146	0.0457
F; df; n	7.84; 76; 78	6.01; 386; 388	4.12; 79; 81

C.V.= Coeficiente de variación, E. S. = Error estándar, P = Probabilidad según Tukey, F = Fisher calculada, df = grados de libertad, n = Número de datos usados.

Tabla 9. Análisis de varianza de la ocurrencia poblacional de adultos de *Bemisia tabaci*, *Aphis gossypii*, *Empoasca kraemeri*, y *Liriomyza sativae* encontrados en frijol de vara solo versus en asocio, en Tisma, Masaya, Diciembre 2006 - Febrero 2007.

Variables	<i>Bemisia tabaci</i>	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Empoasca kraemeri</i>	<i>Liriomyza sativae</i>
Tratamientos	Media ± ES	Media ± ES	Media ± ES	Media ± ES
Frijol de vara solo	1 ± 0	4.40 ± 0.44 b	1.25 ± 0.06 a	12.74 ± 0.45 a
Frijol de vara en asocio	1.12 ± 0.12	2.47 ± 0.24 a	2.67 ± 0.21 b	16.75 ± 0.67 b
C. V.	23.52	132.00	96.29	85.46
P (Tukey)	0.3343(NS)	0.0004	0.0001	0.0001
F; df; n	1; 14; 16	12.60; 301; 303	22.45; 215; 217	24.34; 957; 959

C.V.= Coeficiente de variación, E. S. = Error estándar, P = Probabilidad según Tukey, F = Fisher calculada, df = grados de libertad, n = Número de datos usados, NS = No significativo.

Tabla 10. Análisis de varianza de la ocurrencia poblacional de adultos de *Chrysoperla externa*, *Solenopsis sp.* y arañas encontrados en frijol de vara solo versus en asocio, en Tisma, Masaya, Diciembre 2006 - Febrero 2007.

Variables	<i>Adultos de Chrysoperla externa</i>	<i>Solenopsis sp</i>	Arañas
Tratamientos	Media ± ES	Media ± ES	Media ± ES
Frijol de vara solo	1.12 ± 0.05 b	4.20 ± 0.70 a	1.8 ± 0.8
Frijol de vara en asocio	1.46 ± 0.16 a	2.23 ± 0.14 b	1 ± 0
C. V.	48.84	180.94	66.50
P (Tukey)	0.0411	0.0038	0.0555 (NS)
F; df; n	4.37; 57; 59	8.50; 284; 286	4.11; 21; 23

C.V.= Coeficiente de variación, E. S. = Error estándar, P = Probabilidad según Tukey, F = Fisher calculada, df = grados de libertad, n = Número de datos usados, NS = No significativo.

Tabla 11. Rendimiento de los cultivos de pepino, pipián y frijol de vara y el uso equivalente parcial de la tierra en las parcelas de cultivos solos versus en asocio.

Tratamientos	Cultivos solos Rendimientos (kg ha ⁻¹)	Cultivos en asocio Rendimientos (kg ha ⁻¹)	UET parcial	UET Total
Pepino	9,061.71	11,918.61	1.31	-
Pipián	3,832.95	5,390.62	1.40	-
Frijol de vara	648.36	719.97	1.11	-
*RP+RPn+RFv			-	3.82

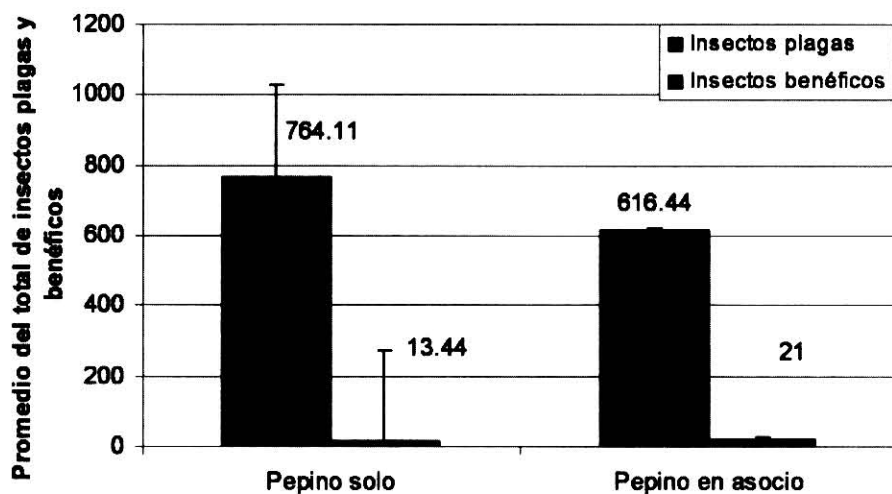


Figura 1. Promedio del total de insectos plagas y benéficos encontrados en el cultivo de pepino solo y pepino en asocio con pipián y frijol de vara, en Tisma, Masaya, 2006-2007.

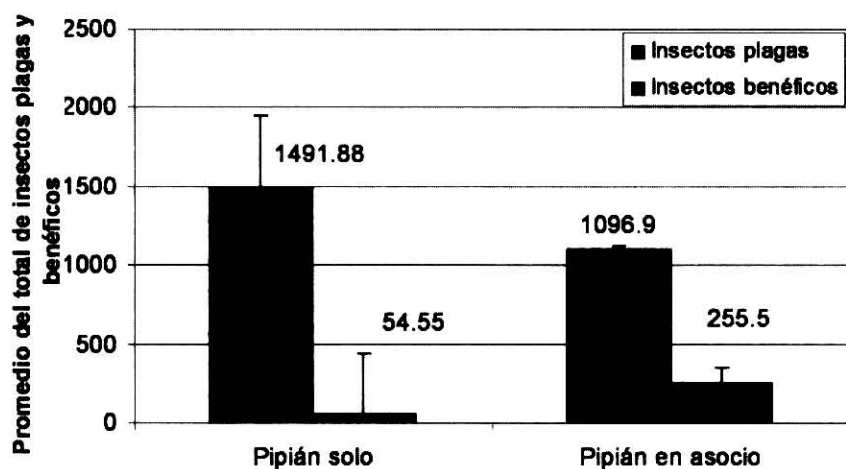


Figura 2. Promedio del total de insectos plagas y benéficos encontrados en el cultivo de pipián solo y pipián en asocio con pepino y frijol de vara, en Tisma, Masaya, 2006-2007.

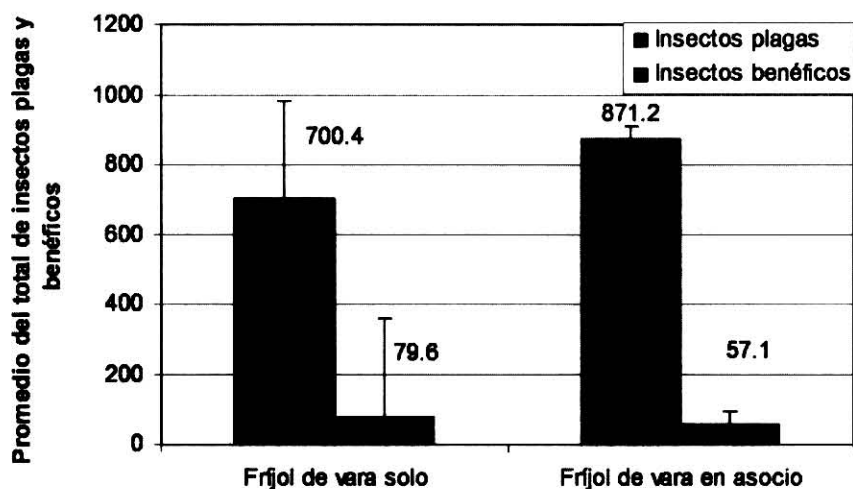


Figura 3. Promedio del total de insectos plagas y benéficos encontrados en el cultivo de frijol de vara solo y frijol de vara asocio con pepino y pipián, en Tisma, Masaya, 2006-2007.

DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos en este estudio, el número total de insectos plagas encontrados en las parcelas de cultivos solos fue mayor comparado con la parcela de cultivo en asocio. En el análisis realizado no se encontraron diferencias significativas entre ambos sistemas. Según Nicholl *et al.*, (1999) la razón de encontrar mayor número de plagas en los cultivos solos se puede atribuir a que los cultivos solos tienen alta concentración de biomasa disponible con facilidad para los fitófagos indeseables. También se observó que el número total de insectos benéficos fue mayor en el sistema asociado comparado con los cultivos solos, aunque también no se encontró diferencias significativas entre ambos sistemas de cultivos. En un estudio reportado por Jiménez- Martínez *et al.*, (2008) sobre el efecto que tienen los sistemas de cultivos en asocio sobre la entomofauna benéfica y no benéfica, encontró una tendencia de mayor número de insectos benéficos en la parcela de cultivos asociados que en cultivos puros. Según la hipótesis planteada por Root, (1973) sostiene que habrá mayor abundancia y diversidad de enemigos naturales de las plagas en sistemas de cultivos que en cultivos solos, debido a que estos sistemas proveen a los enemigos naturales refugio y alimento, como otras presas en época de escasez de su alimento principal y mayor cantidad de polen y néctar que son necesarios para su desarrollo.

En el estudio realizado por Rissch *et al.*, (1983) de 150 casos donde se han hecho comparaciones entre las

densidades de insectos plagas en sistemas de asociados versus cultivos solos. En el 53% de los casos hubo menor ataque en los sistemas de asociados, un 18% fue mayor en los sistemas diversos, en un 9% no hubo diferencias, y un 20% la respuesta fue variable. Estos autores sostienen que en muchos casos, los cultivos en asociados reducen las densidades de plagas, esto probablemente se debe a la manipulación de las señales utilizadas por los insectos para localizar su hospedero, y al aumento de enemigos naturales.

En este estudio los principales insectos plagas encontrados en los cultivos en asociado de pepino y pimiento y cultivos solos fueron, Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), áfidos (*Aphis gossypii*), gusano verde de las cucurbitáceas (*Diaphania hyalinata*), minador de la hoja (*Liriomyza sativae*), chinche rápida (*Creontiades rubrinervis*) y Crisomélidos (*Dibrotica* sp), de todos los insectos encontrados los más importantes por los daños que ocasionan al cultivo son mosca blanca (*Bemisia tabaci*), y gusano verde de las cucurbitáceas (*Diaphania hyalinata*), ya que la mosca blanca al succionar la savia ocasiona daños directos e indirectos, al debilitar a la planta y transmitir virus como geminivirus, asimismo en la excreta se desarrolla el hongo conocido comúnmente como fumagina (*Capnodium* spp) interfiriendo en la acción fotosintética de la planta, *Diaphania* sp. se alimenta del follaje principalmente de las yemas terminales y durante la fructificación daña los frutos provocándoles perforaciones.

En muchas investigaciones se ha demostrado que las plantas contienen algunas sustancias que actúan como repelentes y pueden afectar la colonización y el establecimiento de algunos insectos, favoreciendo la emigración hacia otros campos, por ejemplo el tomate, que se le atribuye la cualidad de repelente (Varela, 1991). Según Rosset, (1988), los herbívoros utilizan diferentes señales o indicadores para localizar a sus plantas hospederas e indica que si la señal es correcta la planta será atractiva y si la señal es incorrecta podría darse un efecto repelente para el insecto.

En el cultivo del pepino, se encontró que el menor número de insectos plagas lo presentó el sistema en asociado comparado con el cultivo solo. Coincidiendo con el estudio realizado por Varela (1991); Ayala (1992) y Ayerdis (1994), quienes encontraron las mayores poblaciones de insectos plagas en cultivos solos que en cultivos asociados. También se observó que las poblaciones de insectos benéficos en el cultivo de pepino no presentaron diferencias significativas entre los dos sistemas de cultivos. Coincidiendo con Varela (1991) quien encontró poblaciones de enemigos naturales similares en los dos sistemas.

También en el cultivo de pimiento, se comparó la ocurrencia poblacional de insectos plagas y benéficos, encontrando el mayor número total de insectos plagas en el cultivo solo comparado con el asociado. Se encontró mayor ocurrencia de insectos benéficos en las parcelas en asociado comparado con el cultivo solo, no se encontró diferencias significativas entre ambos sistemas. Estos resultados coinciden con el estudio realizado por Pérez y Sánchez, (2006) y Garache y López, (2007), quienes encontraron una mayor tendencia de insectos plagas en cultivos solos en comparación con el cultivo en asociado.

En el cultivo de frijol de vara los principales insectos plagas encontrados fueron: Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), áfidos (*Aphis gossypii*), lorito verde (*Empoasca kraemeri*) y minador de la hoja (*Liriomyza sativae*) considerándose más importantes a mosca blanca y lorito verde debido a sus hábitos alimenticios, los dos insectos al succionar la savia de las hojas, yemas y peciolo debilitan a la planta e inyectan salivas tóxicas que causan enfermedades virales. Al realizar el análisis de varianza para comparar la población de insectos plagas, no se encontró diferencias significativas en los dos sistemas de cultivos pero el mayor número de plagas lo presentó el sistema en asociado comparado con el cultivo solo. Probablemente esto se debe a que el cultivo del frijol se estableció de forma intercalada en la parcela en asociado. En la parcela de frijol de vara solo, las poblaciones de los insectos plagas fueron bajas, debido a que se sembró en espaldera generando sombra en el cultivo, afectando el desarrollo de los insectos plagas. Las mayores poblaciones de insectos benéficos se encontró en el frijol de vara sembrado solo, probablemente se deba según Altieri, 1984 a que las leguminosas protegen a las poblaciones de áfidos que sirven de presa alternativa para la reproducción y supervivencia de insectos benéficos en los agroecosistemas.

En todo el experimento los principales insectos benéficos encontrados fueron: Arañas, abejas (*Apis mellifera*), león de áfidos (*Chrysoperla externa*), mariquitas (*Cycloneda sanguinea*) y hormigas (*Solenopsis* sp). Observándose que las arañas estuvieron presentes casi en todas las fechas de muestreo en los dos sistemas de cultivos, en el caso de las hormigas se observó que las poblaciones se presentaron desde la primera fecha de muestreo hasta el 26 de enero en los cultivos en asociado y solos de pepino y pimiento, en el cultivo de frijol de vara en asociado y solo las hormigas se presentaron durante todo el estudio. La mayor ocurrencia de abejas se observó durante la etapa de floración en ambos sistemas, según Jiménez – Martínez, (2008) el olor o aroma de las flores juega un papel principal

como atrayente de insectos polinizadores en las plantas angiospermas, y las abejas responden especialmente al aroma de las flores. La ocurrencia poblacional de los depredadores león de áfidos y mariquitas fueron bajas durante el estudio encontrándose su mayor ocurrencia en las últimas fechas de muestreo probablemente esto se debe según Varela, 1991 a que en las últimas fechas del estudio hubo mayor concentración de áfidos que ocasionó que estos depredadores fueron atraído por una mayor cantidad de presa. Según Altieri *et al.*, (2007) la abundancia y diversidad de insectos benéficos dentro de un campo depende de la variedad de plantas en la vegetación que lo rodea, por lo que es importante establecer plantas capaces de atraer enemigos naturales.

En este estudio también se calculó el uso equivalente de la tierra (UET), encontrándose que el sistema de cultivo en asocio (pepino, pipián y frijol de vara), obtuvo la mayor producción, al presentar valores de UET parciales de 31, 40 y 11 % más respectivamente que el cultivo solo. Estos resultados coinciden con el estudio realizado por Garache y López, (2007) quienes encontraron los mayores valores de UET en la parcela de asocio que en las parcelas de cultivos solos.

CONCLUSIONES

El sistema en asocio tiene un efecto sobre la ocurrencia poblacional de insectos plagas ya que se encontró una tendencia de menor número en la parcela en asocio de pepino y pipián que en las parcelas de cultivos solos a excepción del frijol de vara.

Los sistemas en asocio tienen un efecto sobre la ocurrencia poblacional de insectos benéficos ya que de forma general se encontró una tendencia de mayor número en la parcela en asocio de pepino y pipián comparado con las parcelas de cultivos solos a excepción del frijol de vara. El sistema en asocio presentó una mejor

eficiencia del uso equivalente de la tierra (UET), que los cultivos solos, al expresar un mayor rendimiento por unidad de área que los cultivos solos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a los pequeños y medianos productores del Municipio de Tisma, el uso de los sistemas en asocio, debido a que presentan mayores ventajas que los cultivos solos, al obtener mayores rendimientos de los cultivos con bajos costos de producción, protección al medio ambiente y diversidad de productos agrícolas.

Seguir realizando investigaciones sobre los sistemas en asocio, con diferentes cultivos de importancia, tomando en cuenta diferentes variables como ocurrencia poblacional de insectos plagas y benéficos, malezas, enfermedades y rendimiento, en diferentes zonas del país.

También se recomienda repetir este estudio en las zonas donde se siembran estos cultivos (pepino y pipián) para generar mayor información sobre el efecto que tiene el sistema de asocio sobre la ocurrencia poblacional de insectos plagas y benéficos y el uso equivalente de la tierra.

Promover el uso de los sistemas en asocio y dar capacitaciones a pequeños productores sobre la importancia que tienen estos sistemas para la producción agrícola, protección y sobrevivencia de la entomofauna benéfica.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos al Centro Internacional de Agricultura (CIAT) por contribuir económicamente para la realización de este estudio, al Dr. Francisco Morales científico del CIAT por su contribución científica en esta investigación, al señor productor Francisco Javier Altamirano por permitirnos realizar dicha investigación en su finca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alemán, F. 2004. Manual de Investigación Agronómica: con énfasis en ciencias de las malezas. IM-PRIMATUR. Managua, Nicaragua. p 123-126.
- Altieri, M. A. 1983. The question of small farm development: who teaches whom? *Agric. Ecosystem and Environment* 9:401-405.
- Altieri, M. A. 1984. Agroecología: base científica de la agricultura alternativa. Santiago, Chile. p 59-92.
- Altieri, M. A. 2001. Agroecología y desarrollo: Aproximación a los fundamentos agroecológicos para la gestión sustentable de agro ecosistema mediterráneos Mundi-Prensa Madrid, España. p 217-241.
- Altieri, M. A.; D.L. Letourneau 1982. Vegetation management and biological control in agro ecosystems. *Crop. Protection* 1:405-430.
- Altieri, M. A; Luigui, P.; Nicholls, C. 2007. El aporte de la naturaleza agricultura sostenible y procesos ecológicos; LEISA Revista de agroecología; v 22; n° 4. 9p.

- Ayala, O. C. 1992. Efecto de policultivo Repollo - Tomate sobre la entomofauna del cultivo del repollo. Tesis. FAGRO-UNA. Managua, Nicaragua. 57p.
- Ayerdis, S. J. 1994. Efecto de policultivos Repollo-Arroz, Repollo-Zanahoria, Repollo-Cebolla sobre la entomofauna en el cultivo de Repollo (*Brassica oleraceae* L.) Híbrido Izalco. Tesis. FAGRO-UNA. Managua, Nicaragua. 51p.
- Casco, M. y Ubeda, E. 2004. Estudio de mercado para hortalizas cultivadas con tecnología de manejo integrado de plagas (MIP) orientado a hoteles y restaurantes de la Ciudad de Managua. Tesis. FDR-UNA. Managua, Nicaragua. 58p.
- Garache G., M. A.; Lopez L., G. R. 2007. Efectos de policultivo Tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill), Chiltooma (*Capsicum annum* L.) Y Maíz (*Zea mays* L.) en la ocurrencia poblacional de insectos plagas y artrópodos benéficos y el uso equivalente de la tierra Tisma-Masaya. Tesis. Ing. ISPAF. Managua, NI, UNA. 75P.
- Gliessman, S. R. 2002. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. LITOCAT, Turrialba, Costa Rica p 229-2498.
- Inec. 1998. Instituto Nacional de Estadísticas y Censo de Nicaragua.
- Ineter. 2007. Dirección General de Meteorología. Resumen meteorológico diario 2006- 2007. Managua, Nicaragua. 3p.
- Inifom. 2006. Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal.
- Jiménez - Martínez E. 2008. Texto básico: Manejo Integrado de Plagas. Universidad Nacional Agraria UNA-Managua, Nicaragua. 108p.
- Litsinger, J. A. And K. Moody. 1976. Integrated pest management in multiple cropping systems. p 293-316 in Multiple cropping. P.A., Sánchez, ed. Amer. Soc. Agron. Spec. Pub. N°27. Madison. Wisc. Ecol. Manage. 2:161-168.
- Nicholls, C. Y Altieri, M. A. 1999. Manual práctico de control biológico para una agricultura sustentable. California, EUA. p 7 – 8.
- Odum, E. P. 1972. Ecología. Gerhard. C. 3ed. México. Nueva editorial interamericana S.A. p 248.
- Pérez G. D.; Sánchez P. D. E. 2006. Efecto de policultivos (Tomate: *Lycopersicum esculentum* Mill) Pipián: *cucúrbita pepo* L, Frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.), en la incidencia poblacional de insectos plagas e insectos benéficos. Tesis Ing. Agr. Managua, NI, UNA. 58p.
- Risch, S. J., D. Andow And M. A. Altieri. 1983. Agroecosystem diversity and pest control: data, tentative conclusions and new research directions. Environmental Entomology 12. p 625-629.
- Root, R. B. 1973. Organization of a plant arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*) Ecol. Monogr 43: 95-124.
- 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.
- Ruthenberg, H. 1976. Farming systems of the tropics. Oxford Univ. Press, London.
- Sanchez, J. 1994. Efecto de policultivos Repollo-Arroz, Repollo- Zanahoria, Repollo- Frijol, Repollo- Cebolla, sobre la entomofauna en el cultivo del Repollo (*Brassica oleraceae* L.) Híbrido Izalco. Tesis Ing. Agr. Managua, Escuela de Sanidad Vegetal.
- Vandermeer, J. 1989. The ecology of intercropping, Cambridge Univ, Press. Cambridge.UK.
- Vandermeer, J. And I. PERFECTO 1995. Breakfast of biodiversity: the truth about rainforest destruction, Food First Books, Okland.
- Varela Ochoa, G. 1991. Policultivos (Repollo-Tomate; Repollo-Zanahoria) y la incidencia de *plutella xylostella* (L.) y sus enemigos naturales en el repollo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 115p.
- Willey, R. W. 1979. Intercropping - it importance and research. needs. I and II Field Crop. Abstracts 32, 1-10, 78-83.