

UNIVERSIDAD AGRARIA DE LA HABANA
“Fructuoso Rodríguez Pérez”

**Título: “Evaluación de fluctuaciones poblacionales
e índices ecológicos de insectos nocivos y
beneficiosos en tres variedades de tomate
asociadas con maíz”**

**Tesis en opción al Título de Master en Protección
Vegetal.**

Autor: Ing. Alfonso León Valido.
Tutor: Dr. C. Elio del Pozo Núñez.

La Habana
1999

INDICE

Resumen	4
Introducción.....	5
1. Revisión Bibliográfica.....	8
1.1. La agricultura convencional y el control de plagas. Consecuencias de esta filosofía.....	8
1.1.1. <i>Alternativas para paliar estos problemas</i>	11
1.1.2. <i>Control cultural</i>	11
1.2. La biodiversidad y su rol en el control de plagas.....	13
1.2.1. <i>Los policultivos</i>	16
1.3. Indices ecológicos.....	20
1.3.1. <i>Indices de biodiversidad</i>	21
1.3.1.1. Índice de Diversidad de Shannon-Weaver (H').....	21
1.3.1.2. Índice de equitatividad o uniformidad de Pielou (J').....	22
1.3.1.3. Índice de Riqueza de Margaleff (Rm).....	23
1.3.1.4. Índice de dominancia de Simpson (Ds).....	23
1.4. El cultivo del maíz. Importancia.....	24
1.5. El cultivo del tomate. Importancia.....	25
1.6. Algunas de las plagas más importantes que inciden en el cultivo del tomate.....	25
1.6.1. <i>Moscas blancas (Bemisia spp.)</i>	25
1.6.2. <i>Minador de la hoja del tomate (Liriomyza spp.)</i>	29
1.6.3. <i>Crisomélido común (Diabrotica balteata Le Conte)</i>	31
1.6.4. <i>Chinche verde hedionda (Nezara viridula L.)</i>	32
2. Materiales y Métodos.....	34
2.1. Métodos de evaluación.....	35
2.1.1. <i>Muestreos</i>	35
2.1.2. <i>Emergencia de parasitoides</i>	36
2.2. Procesamiento y análisis de los resultados.....	36
3. Resultados y Discusión.....	71
3.1 Mosca blanca (Bemisia spp.).....	71
3.1.1. <i>Huevos</i>	71
3.1.2. <i>Ninfas</i>	75
3.1.3. <i>Adultos</i>	80
3.1.4. <i>Presencia de geminivirus</i>	86
3.2. Minador de la hoja. (Liriomyza spp.).....	89

3.3. Chinche verde hedionda (<i>Nezara viridula</i> L.).....	97
3.4. Crisomélido común (<i>Diabrotica balteata</i> Le Conte).....	102
3.5. <i>Chrysopa</i> spp.	105
3.6. Índices ecológicos.....	110
3.6.1. <i>Índice de Shannon – Weaver (H')</i>	110
3.6.2. <i>Índice de Equitatividad o Uniformidad de Pielou (J)</i>	111
Tratamiento.....	111
Índice de Shannon	111
Índice de Equitatividad.....	111
Índice de Dominancia.....	111
3.6.3. <i>Índice de Dominancia (Ds)</i>	112
3.6.4. <i>Índice de Riqueza (Rm)</i>	112
3.7. Índice equivalente de la tierra	113
4 Conclusiones.	71
5 Recomendaciones	71
6. Bibliografía.....	73
Anexos.....	82

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio comparativo del comportamiento de densidades poblacionales de fitófagos y enemigos naturales y además de la presencia de síntomas de virosis causadas por geminivirus en tres variedades de tomate (Inca-17, Inca-9-1 y Lignon) en sistemas de monocultivo y asociados con maíz; así como un estudio de la biodiversidad mediante la utilización de cuatro índices ecológicos (Biodiversidad de Shannon-Weaver, Dominancia de Simpson, Equitatividad de Pielou y Riqueza de Margaleff) en el mismo ámbito de las tres variedades ya mencionadas y en ambos sistemas de cultivo. El mismo se realizó en las áreas experimentales del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado, en la fecha comprendida entre principios del mes de Enero de 1998 y las postrimerías del mes de Abril del mismo año. Los tratamientos estudiados fueron siete: policultivo tomate-maíz de la variedad Inca-17, policultivo tomate-maíz de la variedad Inca-9-1, policultivo tomate-maíz de la variedad Lignon, monocultivo de tomate (variedad Inca-17), monocultivo de tomate (variedad Inca-9-1), monocultivo de tomate (variedad Lignon) y monocultivo de maíz. Cada tratamiento tuvo una dimensión de 20m de largo por 6.3m de ancho, para un total de aproximadamente 900m² de extensión del área evaluada. Este estudio fue realizado mediante muestreos semanales en el campo por el método visual para la observación de adultos y se observaron las fases inmaduras y la emergencia de parasitoides en el laboratorio. Se corroboró que el asocio tomate-maíz ejerce una acción disuasiva sobre el desarrollo de comunidades de fitófagos del cultivo del tomate y facilita a su vez la colonización por los enemigos naturales de las plagas del cultivo; se encontró además una presencia relativamente menor de síntomas de virosis en los asociados que en los monocultivos. Los índices ecológicos de biodiversidad manifestaron una mayor estabilidad, riqueza, equilibrio y diversidad y una menor dominancia en las comunidades insectiles de los asociados que en las de los monocultivos. Se detectó un efecto varietal sobre el comportamiento de las densidades de fitófagos y enemigos naturales en ambos sistemas (asocio y monocultivo), así como sobre la presencia de la enfermedad viral, no siendo así en el caso de los indicadores de biodiversidad.

Introducción

El tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) es una hortaliza conocida mundialmente por su producción potencial con un volumen de producción anual que supera los 70 millones de toneladas (Nuez, 1995). De la producción mundial de tomate solamente un 15% procede de los países tropicales, la mayor producción (más del 50%) se encuentra en Estados Unidos, Italia, China, La India y Turquía. En Cuba, el cultivo del tomate representa la principal planta hortícola, debido a la alta demanda de sus frutos para su consumo, tanto fresco como para la industria conservera. Por eso se ha dado una gran prioridad a su desarrollo.

En este cultivo se manifiesta un complejo de plagas que han afectado de manera significativa los rendimientos y la calidad de los frutos, como son el patosistema mosca blanca-geminivirus y otras de carácter menos importante. Por ello se han buscado medidas de control que contribuyan a paliar o a solucionar estos problemas. Entre ellas las enmarcadas dentro del control cultural.

La agricultura convencional implica la simplificación de la estructura del medioambiente de vastas áreas, reemplazando la diversidad natural con un número pequeño de especies de plantas cultivadas y animales domésticos (Altieri, 1992). Al problema de la simplificación a nivel de especies vegetales se agrega además el de las variedades, en determinados agroecosistemas existe una preferencia marcada por un número pequeño de éstas, por sus altos potenciales desde el punto de vista de los rendimientos.

La explotación de estos vegetales, basada en la implantación de extensas superficies de monocultivos con una organización varietal uniforme a expensas de la reducción de la biodiversidad, trae como consecuencia que estos sistemas tengan una limitada estabilidad en lo referente a la incidencia de las plagas y a los problemas que vienen aparejados con éstas, como son: dependencia en alta medida de los plaguicidas químicos y a su vez, resistencia de los fitófagos a éstos,

rebrotos recurrentes de plagas, eliminación de los enemigos naturales, surgimiento de plagas secundarias, etc.; lo cual hace muy vulnerables a estos sistemas y por ende dependientes de una intervención humana constante, además de los ya conocidos problemas de contaminación ambiental y deterioro de la salud humana.

Como consecuencia de estos problemas, se han buscado tácticas alternativas de control que, utilizándose dentro de estrategias integradoras sean lo menos agresivas al ecosistema y manifiesten a su vez estabilidad en el tiempo, tanto desde el punto de vista ecológico como económico. Una de estas alternativas es el aumento de la biodiversidad mediante el empleo de policultivos. La evidencia experimental sugiere que la biodiversidad puede favorecer la reducción de las plagas a niveles poblacionales tolerables. Altieri y Letourneau (1982) y Andow (1991) citan ejemplos de cultivos múltiples que han propiciado el control de plagas, como son: Maíz-Frijol, Algodón-Quimbombó, Tomate-Col, etc.

A partir del conocimiento de que la diversidad vegetal favorece de manera frecuencial los mecanismos homeostáticos de control de plagas en los cultivos, es de presumir que la diversidad insectil sea mayor y las densidades de fitófagos sean menores y más estables en el cultivo de tomate asociado con maíz que en el monocultivo respectivo, y que a su vez las variedades ejerzan cierta influencia sobre estos indicadores, por lo que dichas prácticas podrían ser utilizadas para la regulación de comunidades de insectos nocivos en el cultivo del tomate. Para corroborar esta hipótesis se delinearon los siguientes objetivos:

1. Evaluar comparativamente la presencia de síntomas de virosis y el comportamiento de las densidades de fitófagos y enemigos naturales que concurren al cultivo del tomate asociado con maíz, con respecto a su monocultivo.

2. Evaluar la biodiversidad de los insectos fitófagos y enemigos naturales en el tomate asociado con maíz y en su respectivo monocultivo, mediante la aplicación de indicadores ecológicos.
3. Determinar la influencia que ejercen las variedades de tomate sobre la biodiversidad insectil, la presencia de síntomas de virosis y las densidades de fitófagos y enemigos naturales en ambos sistemas de cultivo.

1. Revisión Bibliográfica

1.1. La agricultura convencional y el control de plagas. Consecuencias de esta filosofía.

La agricultura implica la simplificación de la estructura del medioambiente de vastas áreas, reemplazando la diversidad natural con un número pequeño de plantas cultivadas y animales domésticos. El resultado final de la simplificación de la biodiversidad para propósitos agrícolas es un agroecosistema artificial que requiere de la intervención humana constante (Altieri, 1992).

Las consecuencias de la reducción de la biodiversidad son realmente evidentes en el campo del manejo de plagas agrícolas. La inestabilidad de los agroecosistemas se manifiesta a través del empeoramiento de la mayoría de los problemas de plagas y está ligada con la expansión de monocultivos a expensas de la vegetación local nativa, decreciendo con ello la biodiversidad (Altieri y Letorneau, 1982; Flint y Roberts, 1988).

Se estima que las plagas causan un total de daños entre el 40 – 48% en la producción mundial de alimentos. En el campo los daños alcanzan un promedio de 33 – 35% de la producción potencial y las pérdidas en postcosecha son del orden de 10 –20% (Andrews, 1989; Anónimo1991). Según cálculos actuales, las pérdidas globales debidas a plagas ascienden a 300 000 millones de dólares anuales, cifra equivalente al 30 % de la producción global de alimentos, fibras y piensos (Vergara, 1997).

Pérez y Del Pozo (1995) resumen las prácticas que en mayor medida han favorecido la aparición de plagas: El monocultivo, el traslado de material vegetal contaminado, la fertilización mineral indiscriminada y el uso intensivo de plaguicidas. De estos, dos de los factores más importantes son el monocultivo y como consecuencia de los anteriores, el uso intensivo de plaguicidas.

En cuanto al monocultivo, Altieri (1983) manifestó que los campos expuestos a las concentraciones de una sola especie de cultivo abren innumerables posibilidades para la invasión de plagas, proporcionando recursos concentrados y condiciones físicas uniformes que estimulan las poblaciones de insectos fitófagos. Según Pérez (1996) la causa principal de la aparición de las plagas es la pérdida de la biodiversidad.

En los monocultivos la abundancia y la eficiencia de los depredadores se reducen porque estos ambientes simplificados proporcionan fuentes alternativas inadecuadas de alimentos, refugio, sitios de reproducción y otros factores ambientales (Altieri, 1983, 1997; Liebman, 1997).

El uso indiscriminado de plaguicidas en el control de plagas y enfermedades constituye un grave problema (Pineda, 1996). El tema de los plaguicidas es uno de los más polémicos del campo de la fitoprotección, por los problemas de índole ambiental que han causado y siguen causando, existen sectores de la sociedad que abogan desde su eliminación total, y pasando por el uso moderado, hasta la afirmación de que su empleo no causa ningún problema (León, 1998).

El hecho de que el control unifocal propuesto por los entomólogos haya sido utilizado vastamente, trajo como consecuencia: generación de resistencia en los insectos, contaminación del medio ambiente y problemas en la salud humana (Anónimo, 1991, Fedearroz, 1995, Navarro y Barba, 1995).

Los tratamientos con insecticidas de espectro de acción amplia y de manera intensiva, implican cambios importantes en el cultivo o en el ecosistema. Por una parte ocasionan la eliminación de enemigos naturales de las plagas y por otra conllevan a una selección de poblaciones resistentes o tolerantes (en las plagas), a los productos empleados. Esto a su vez da lugar a ataques más intensos y difíciles de controlar, que obligan al agricultor a emplear más aplicaciones de

insecticidas cada vez más nocivos para el medio ambiente y para la salud humana (Carnero y Espino de Paz, 1991).

Hay distintas causas del aumento en la incidencia de las plagas: la mortalidad diferenciada de enemigos naturales y plagas, el aumento de la tasa de crecimiento de las poblaciones de plagas, la fitoestimulación de plagas, y la eliminación de competidores. Los insecticidas son intrínsecamente más tóxicos para los enemigos naturales que para las plagas y muchas veces los enemigos naturales están también más expuestos. Otras causas de la disminución de la abundancia de los enemigos naturales son: la ruptura de la sincronización entre la plaga y su enemigo natural, el desarrollo de resistencia diferenciada, la ruptura de las cadenas alimentarias, y los efectos de los productos químicos fitosanitarios sobre los entomopatógenos (Van Huis, 1992).

El cuidado del ambiente es una condición indispensable para lograr que los niveles de productividad agrícola se logren sustentablemente. A pesar de esto, el empleo de plaguicidas es la estrategia de protección de los cultivos que ha sido ampliamente adoptada en la mayoría de los países latinoamericanos y por los agricultores que participan en el mercado de productos agrícolas (Trujillo, 1992, Ripa y Cartagirone, 1994). El crecimiento del uso de plaguicidas químicos era de esperarse ya que estos son al principio efectivos y fáciles de usar. El número de plaguicidas registrados en 1936 era de 30 y aumentó a más de 900 en 1971 y la producción anual en los EEUU de menos de 100×10^6 lb a más de 1400×10^6 lb en 1978 (Metcalf y Luckman, 1990). El grado de perfeccionamiento, la facilidad de empleo y el bajo costo relativo de la lucha química hacen que los agricultores la prefieran muy frecuentemente al empleo de métodos culturales u otros más laboriosos y cuyos efectos son menos evidentes (Missonier, 1992).

1.1.1. Alternativas para paliar estos problemas.

Según Beingolea (1995), los inconvenientes de la simplista tecnología del control químico intensivo, generaron como reacción la búsqueda de otras tecnologías. Tres son los sistemas alternativos al control químico intensivo: La agricultura orgánica: que busca obtener una producción agrícola natural, libre de contaminación, con total prescindencia de agroquímicos. El control biológico: significa aplicar a la agricultura los principios ecológicos de la regulación natural de poblaciones de plagas. El control integrado o manejo integrado de plagas (CIP o MIP): consiste en el empleo de todos los medios de control disponibles (legal, cultural, mecánico, físico, etológico, biológico y químico), de manera complementaria y armoniosa.

Existen otras corrientes para manejar las plagas, como el manejo ecológico de plagas, que aboga por el no uso de los plaguicidas en sentido absoluto, esta corriente se asemeja en su esencia a la agricultura orgánica. Rivera (1994) define el manejo ecológico de plagas como las manipulaciones que se hacen en el Agroecosistema con el objetivo de mejorar o activar los mecanismos de control natural, se basa fundamentalmente en el Control Cultural.

1.1.2. Control cultural.

Los métodos culturales consisten en modificar una técnica agrícola, ellos pueden aplicarse a todos los niveles de la relación de fitófago-medio; o sea, manejar los cultivos de tal modo que ellos sean o menos favorables para los enemigos, y que presenten el mejor estado de resistencia o tolerancia respecto a estos últimos, que no haya que emprender normalmente acciones de lucha específicas. Para ello, está a disposición del agricultor todo un arsenal de métodos culturales que, de hecho, utilizan las técnicas usuales de la práctica agrícola; él las adapta sin trastornar su sistema de producción, sin imponerse apremios excesivos. El

agricultor trata de crear un sistema de cultivo acorde con las exigencias de su producción, que presente un equilibrio biológico lo más satisfactorio posible, de suerte que los niveles poblacionales de los fitófagos queden por debajo de los umbrales de nocividad y se mantengan así normalmente (Missonier, 1992).

Las prácticas culturales pueden evitar la colonización y establecimiento de plagas en un cultivo. La rotación de cultivos, el entierro de residuos con el arado y el laboreo pueden romper el ciclo biológico de algunas plagas. Ajustando las fechas de siembra y cosecha se reducen también los ataques de las plagas. Las prácticas de fertilización, especialmente el uso de N, influyen también en la dinámica poblacional de las plagas. La disposición de las siembras y la composición del cultivo pueden tener efectos positivos sobre el control de plagas; así, la densidad de siembra afecta la diseminación tanto de patógenos del suelo como del aire e influye en el proceso de colonización de plagas insectiles (Power, 1989; Carnero y Espino de Paz, 1991; Missonier, 1992; Rosset, 1993; Altieri, 1996)

La combinación de plantas puede tener efectos positivos en la conservación de enemigos naturales; estos pueden ser cultivos múltiples, franjas de cultivos, cosechas por franjas, o cultivos de cobertura (Trujillo, 1992). Rosset (1993) incluye dentro de estas prácticas el alejamiento entre el cultivo y la fuente de invasores. El uso de cultivos en franjas puede ser un método a menudo eficaz al incrementar la diversidad genética (Power, 1989; Carnero y Espino de Paz, 1991; Missonier, 1992; Rosset, 1993; Altieri, 1996).

Otras técnicas de control cultural de plagas son: Aprovechamiento de los efectos alelopáticos en el control de malezas, empleo de variedades con efecto depresivo sobre las plagas así como resistentes a éstas, manipulación de la temperatura y humedad de los suelos (solarizadores) (García, 1995), calentamiento del suelo por insolación o quema, inundaciones temporales, uso de enmiendas orgánicas en grandes cantidades, cultivos de protección, etc. La adopción de estos métodos

dependerá en gran medida de factores sociales, económicos, biológicos y ambientales (Rosset, 1993; Altieri, 1996).

1.2. La biodiversidad y su rol en el control de plagas.

La biodiversidad es un resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes modos de ser para la vida. La mutación y la selección determinan las características y la cantidad de diversidad que existen en un lugar y momento dado (Halffter y Ezcurra, 1992).

Rabinowitz (1986) y Halffter y Ezcurra (1992), plantean que la diversidad biológica comprende tres niveles: el genético, el ecológico y el biogeográfico. La diversidad es posible considerarla desde el hábitat natural hasta el que es modificado por el hombre, ya sea de un área de pequeñas dimensiones (campo), pasando por áreas medias (regiones), hasta áreas grandes (países y continentes) (Heywood, 1993). Cuando las escalas son menores pasan a formar parte de la ecología, conocida como análisis de gradiente (Palmer, 1995).

En el programa medioambiental de las Naciones Unidas se definió la biodiversidad, en términos globales, como una variabilidad que ocurre entre los organismos y los complejos ecológicos (UNEP, 1992). Fernández, María y Jongman (1994), son más amplios al plantear que la biodiversidad expresa tanto el número de especies de un área, esto es su riqueza específica, como la distribución relativa de los individuos en las especies; es decir, la importancia numérica o el número de individuos de cada una. Por su parte, Elizabeth Bravo (1995) y Braulio (1996) se limitan a definirla como la variación que existe en las diferentes formas de vida. Altieri (1997), se refiere a todas las especies de plantas, animales y microorganismos existentes que interactúan dentro de un ecosistema.

El funcionamiento de un agroecosistema está ligado a su diversificación, tanto desde el punto de vista de la biodiversidad como de la diversidad cultural y ambiental (Bello y Gowen, 1993 y WRI, UICN y PNUMA, 1992). La diversidad de

cualquier hábitat y escala se hace máxima cuando coexiste un gran número de especies con más o menos la misma abundancia por especies (Palmer, 1995).

La diversidad de especies probablemente imparte estabilidad al proveer canales alternativos para el flujo de energía y nutrientes a través del ecosistema. Otra posible ventaja del mayor número de especies en una comunidad es que existen menos nichos vacíos y por lo tanto menos oportunidades de invasión para especies nuevas (Southwood y Way, 1970).

Las complejas interrelaciones que se establecen entre poblaciones, comunidades y de estas últimas con los factores abióticos constituyen el ecosistema. Los ecosistemas pueden abarcar varios cultivos y terrenos colindantes, por lo que el estudio de estos tiene un carácter extensivo (Price y Waldenbauer, 1990).

Los ecosistemas naturales se pueden considerar como modelos para el desarrollo de estrategias de manejo de plagas en los agroecosistemas (Altieri, 1983). Otros autores manifiestan criterios parecidos, por ejemplo, Trujillo (1992) nos expone que para promover el desarrollo de nuevos éxitos de control biológico en Latinoamérica por medio de la conservación de enemigos naturales de plagas es necesario consolidar el concepto que la agricultura es una actividad más cercana a la forma de operar de los ecosistemas naturales que a la de actividades industriales.

La base primaria de todo agroecosistema la constituyen los vegetales; Price y Waldenbauer (1990) nos confirman que la comunidad vegetal tiene una influencia determinante en la comunidad de insectos que la explota. El número de artrópodos en una comunidad se relaciona estrechamente con cinco factores principales:

- Diversidad de las especies vegetales.
- Diversidad de las estructuras vegetales.
- Distancia existente entre la comunidad y la fuente de colonizadores.

- Duración del lapso disponible para la colonización.
- Tiempo evolutivo disponible para la evolución conjunta de los herbívoros y sus hospedantes.

La variedad de especies vegetales y su complejidad estructural les brindan la posibilidad a los insectos de colonizar en forma muy diversa ya que les proporcionan diversidad de nichos. El nicho ecológico de una especie se define como los recursos (alimentos, espacio, tiempo, temperatura, humedad y hábitat), que proveen a ésta de todos los requerimientos para su existencia y reproducción. En la comunidad se establecen verdaderas redes tróficas cuyos eslabones o niveles primarios son las plantas y los últimos los depredadores y organismos saprófitos. A través de toda esta red la energía fluye en sentido decreciente, la biomasa también disminuye a través de estos eslabones. Las interacciones en estas redes son complejas y no tienen un carácter estrictamente unidireccional (Price y Waldenbauer, 1990).

En la naturaleza existe un gran número de insectos que son beneficiosos a la agricultura, pues según sus hábitos pueden ser depredadores de insectos fitófagos o parasitoides de éstos. Este control que ocurre en la naturaleza, de manera natural y continua, sin la intervención del hombre, forma parte importante del equilibrio biológico que existe entre las especies vivientes (Pazo, 1995).

Pérez (1998) citando a De La Torre (1993) plantea que en la naturaleza existe un equilibrio natural entre las diversas especies de animales y vegetales. Se conoce que el 99 % de todas las plagas potenciales están bajo control biológico natural (Montenegro, 1992).

Para que estos organismos actúen eficientemente se puede recurrir a ciertas medidas de carácter conservacionista, una de ellas es mantener cierta biodiversidad funcional para proporcionar hospedantes alternos (Stehr, 1990).

En la agricultura existen vías para aumentar la biodiversidad y con ello la estabilidad de los Agroecosistemas en lo referente a las poblaciones de fitófagos temporal y espacialmente, estas son:

La rotación de cultivos y los policultivos.

1.2.1. Los policultivos.

Los campos expuestos y las concentraciones de una sola especie de cultivo abren innumerables posibilidades para la invasión de plagas, proporcionando recursos concentrados y condiciones físicas uniformes que estimulan las poblaciones de insectos fitófagos (Altieri, 1983, 1997).

La concentración en extensas áreas de cultivos de la misma variedad y especie, tiene muchos riesgos especiales, en particular la aparición o introducción y rápida diseminación de patógenos destructivos (Castaño, 1992). Los monocultivos son casi invariablemente propensos a las enfermedades. Una de las diversas estrategias epidemiológicas que se pueden aplicar para minimizar las pérdidas debidas a las enfermedades y nemátodos de las plantas es aumentar la diversidad de las especies y/o genética de los sistemas de cultivo (Altieri, 1983, 1997).

Hasta hace unos veinte años, los investigadores agrícolas, en general, ignoraban las características que hacían necesarias las asociaciones. Sin embargo, recientemente la investigación de asociaciones ha aumentado y muchos de los beneficios potenciales de estos sistemas se han hecho más evidentes (Pérez 1998).

Los policultivos o cultivos asociados, constituyen actualmente un tema frecuente en las investigaciones agro-ecológicas. Muchas experiencias han demostrado que producen un rendimiento por área mayor que los unicultivos (Rosset, 1985). Desde el punto de vista del uso racional del espacio agrícola, Casanova (1994)

citó algunos ejemplos de estos socios entre cultivos hortícolas, destacándose: zanahoria-col, lechuga-col, zanahoria-ajo, tomate-frijol, etc.

Los cultivos con ciclos similares, ofrecen ventaja como resultado de la utilización del espacio, mientras que los cultivos asociados con ciclos de vida diferentes, el aprovechamiento de las dimensiones, espacio y tiempo, determinan la ganancia del sistema, según Dietrich (1983), citado por Leyva (1993).

Índice equivalente de la tierra: Vandermeer (1989) lo define como la superficie bajo monocultivo que se necesita para producir los mismos volúmenes de rendimiento que un área unitaria de policultivo bajo el mismo régimen de manejo. Según este autor, la medida más utilizada para medir la efectividad de un policultivo es el IET o LER (por sus siglas en inglés, Land Equivalent Ratio). La fórmula para determinarlo es la siguiente:

$$IET = \frac{Pa}{Ma} + \frac{Pb}{Mb}$$

Donde: Pa es el rendimiento del cultivo a asociado.

Ma es el rendimiento del cultivo a sin asociar.

Pb es el rendimiento del cultivo b asociado.

Mb es el rendimiento del cultivo b sin asociar.

La evidencia experimental sugiere que la biodiversidad puede ser utilizada para mejorar el manejo de plagas (Andow, 1991). Algunos estudios han demostrado que es posible estabilizar las poblaciones de insectos en los agroecosistemas, mediante el diseño de arquitecturas vegetales que mantengan poblaciones de enemigos naturales o que posean efectos disuasivos directos sobre los herbívoros plagas (Altieri, 1992).

Esta diversidad se logra mediante el uso de sistemas de asociaciones, por ejemplo, en las zonas tropicales de América Latina, el 60 % del maíz se cultiva

junto con otras especies (Altieri, 1997). Los sistemas de asociaciones de cultivo o policultivos, en diversas variantes han sido una práctica tradicional de los campesinos tanto en Cuba como en diversas regiones del mundo (Huerres y Machado, 1997).

Según Altieri (1997) los agricultores han creado diversas estrategias para combatir con éxito los organismos que causan daño a las plantas. Mezclas de cultivos y combinaciones de variedades protegen contra los catastróficos ataques de plagas y enfermedades.

Para puntualizar los efectos de los policultivos en el manejo de plagas, es importante considerar que según es la comunidad, así serán sus organismos; la mejor manera de combatir una plaga consiste más bien en modificar la comunidad en la que vive que intentar atacarla directamente (Odum, 1987). Ciertas plantas asociadas pueden funcionar como repelentes, antialimentadores, interruptores del crecimiento o agentes alelopáticos. En el caso de patógenos del suelo, algunas combinaciones de plantas y la adición de sustancias orgánicas al suelo pueden acrecentar la fungistasis y antibiosis del suelo (Altieri, 1983). La preservación de la vegetación nativa ayuda, como cortina rompe viento y como hábitat de enemigos naturales de plagas (Maciel, 1991). Una vegetación más abundante y variada crea las condiciones necesarias para promover el aumento de la fauna de enemigos naturales y a la vez, crear fuentes alternativas de alimento (Vega y Muñoz, 1992).

La diversidad de especies vegetales presentes en asociaciones contribuye a establecer una diversidad de insectos, quienes definen una dinámica de autocontrol muy eficiente en algunos casos, entre los insectos plaga y sus enemigos naturales (Urbina, et al., 1996). La mayoría de los enemigos naturales han cambiado o evolucionado en comunidades mucho más diversificadas que las de los sistemas de monocultivo, por lo cual es razonable esperar que cierto tipo de diversificación sea beneficiosa (Stehr, 1990).

Según Altieri (1992), las ventajas que ofrecen los policultivos con respecto a los monocultivos en cuanto a control de plagas se intentan explicar mediante cuatro hipótesis fundamentales: Hipótesis de la resistencia asociacional; Hipótesis de los enemigos naturales; Hipótesis de la concentración de recursos e Hipótesis de la apariencia de las plantas.

También García (1995) da un enfoque sobre las variadas formas de como actúa la diversificación sobre el control de las plagas, planteando los siguientes mecanismos o factores: Camuflaje; ambiente del cultivo; repelentes químicos; atrayentes químicos; barreras mecánicas; enemigos naturales; microclima; etc.

Se pueden citar ejemplos de cultivos múltiples favorables al control de plagas, como son Maíz-Frijol, Algodón-Quimbombó, Tomate-Col, etc. (Altieri, 1992).

Al mismo tiempo, Arola (1991), señala que el cultivo del tomate respondió favorablemente al asocio con maíz, disminuyendo la incidencia del tizón temprano (***Alternaria solani*** Ell & G. Martin) y del tizón tardío (***Phytophthora infestans*** Mont y de Bary). Resultados similares encontraron María de los A. Pino, et al. (1994) con esta misma asociación donde el maíz se comportó como una barrera viva contra la mosca blanca (***Bemisia tabaci*** Guennadius).

Leyva (1992), en trabajos de rotación de cultivos y dentro de estos, diferentes asociaciones; encontró que la asociación maíz - boniato, disminuye el ataque del tetuán (***Cylas formicarius var. elegantulus*** F.), la asociación yuca-melón, reduce la antracnosis (***Collectotrichum spp.***) y el añublo bacteriano de la yuca (***Xanthomonas manihot*** Arthaud-Berthet); se plantea además que estas asociaciones reducen la proliferación de malezas debido a la temprana reducción de la entrada de luz al suelo.

Pérez (1996), cita una serie de trabajos donde se pueden encontrar otros ejemplos de asociaciones que regulan brotes de plagas; como son: Maíz-frijol terciopelo, para el nemátodo nodulador (*Meloidogyne spp.*); Yuca-frijol, para la primavera y la centella de la yuca (*Erynnis ello* L.) y (*Lonchaea chalibea* Wied); Col-tagetes, para la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Guennadius) y el pulgón de las coles (*Brevicoryne brassicae* L.) y Col-ajonjolí, para controlar las últimas plagas citadas en el cultivo de la col.

1.3. Índices ecológicos.

Toda diversidad expresa el rango de posibilidades de construir sistemas de retroalimentación y una mayor diversidad significa cadenas tróficas más largas, más casos de enemigos naturales, simbiosis e interacciones interespecíficas en general (Margaleff, 1974).

Existen tres razones por las cuales los ecologistas están interesados por la diversidad ecológica y su medición, primero porque la diversidad ha sido un tema central en la ecología, a pesar de los cambios y problemas que se presentan en el mundo actual. Segundo, las mediciones de la diversidad son frecuentemente vistas como indicadores del buen funcionamiento de los ecosistemas. Tercero, se presentan frecuentemente debates sobre la medición de la diversidad (Magurran, 1988; González, 1997).

Según Palmer (1994 y 1995) la diversidad de especies esta compuesta por la riqueza de especies y la homogeneidad de sus abundancias. Este mismo autor ha relacionado más de cien hipótesis que se plantean para entender cómo y porqué varía la riqueza de especies en el espacio y en el tiempo, aunque algunas de ellas son semejantes o casi equivalentes.

La diversidad debe ser considerada como un parámetro medible cuyos valores pueden estar explicados por una variedad de teorías. Se ha observado en la

literatura que la diversidad revela un rango asombroso de índices, donde cada uno busca caracterizar la diversidad a partir de una muestra o comunidad por un simple número; además, estos presentan confusión, ya que pueden ser conocidos por más de un nombre y sus resultados en varios significados, utilizando diversas bases logarítmicas (Vega, 1998).

1.3.1. Índices de biodiversidad.

Las razones entre el número de especies y los “valores de importancia” de los individuos (número, biomasa, productividad, etc.) se designan como índices de la diversidad de especies (Odum, 1986), González (1997), plantea que los índices ecológicos pueden describir cualquier comunidad sin estar sujeto a la forma de distribución que ella adopte.

1.3.1.1. Índice de Diversidad de Shannon-Weaver (H').

La media propuesta por Shannon-Weaver (1949) para medir la entropía de sistemas discretos, es empleada como medida de diversidad y se conoce como índice de Shannon-Weaver (H'). Mulhauser (1991), considera que el índice es relativamente insensible al efecto de cambio en el número de especies, por lo que recomienda una interpretación cuidadosa; resaltando que este es aplicable a inventarios de cualquier tipo de comunidad, mientras que Elque y Fabiano (1991) opinan que el índice parece ser un buen indicador del ecosistema y las variaciones registradas para un lugar en dos tiempos diferentes y pueden dar una idea con valores comparables de los cambios ocurridos. La formula empleada es:

$$H' = -\sum_{j=1}^s \frac{n_j}{N} \log \frac{n_j}{N}$$

donde n_j es el número de individuos de la especie 1, 2, 3.....j, N es el número total de individuos de todas las especies y s el número de especies.

Taylor (1978) citado por Magurran (1989) señala que si el índice de Shannon se calcula por un cierto número de muestras, los índices por sí solos se distribuyen normalmente. Pérez (1998) plantea que esta propiedad hace posible el uso de la estadística paramétrica, incluyendo los poderosos métodos de análisis de varianza, para comparar series de muestras en las cuales se ha calculado la diversidad. Este es un método muy útil para comparar la diversidad entre diferentes hábitats, especialmente cuando se ha tomado un cierto número de réplicas.

Por otra parte, Quinghong (1995), refiere que el índice de Shannon refleja la riqueza de especies y su homogeneidad, pero le da más peso a la primera. Este autor también menciona algunas razones positivas para el uso del índice como medida de diversidad, estas son: que tiene amplia aplicación en la cuantificación de la diversidad a diferentes niveles del ecosistema y varios objetos, tiene ciertas propiedades estadísticas que pueden ser probadas, involucra al número de especies y sus abundancias relativas y esta acotado y sensitivo al cambio.

1.3.1.2. Índice de equitatividad o uniformidad de Pielou (J').

La relación entre el número de especies esperado y el número de especies recolectadas se usa como un índice de uniformidad, denominado J'. La relación entre diversidad observada y diversidad máxima puede, por consiguiente, ser tomada como una medida de uniformidad; donde los valores pueden tener rangos entre 0 y 1. Cuando J' es igual a 1, existe una situación en la cual todas las especies son de igual abundancia (Qinghong, 1995, Pérez, 1998). Para el calculo de J' se utiliza la expresión:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\text{máx}}}$$

Mulgica y Acosta (1989), lo emplean como índice de uniformidad o equitatividad junto a H' y lo han usado para evaluar el comportamiento de poblaciones de aves en ecosistemas naturales.

1.3.1.3. Índice de Riqueza de Margaleff (R_m).

Margaleff (1974), define el índice que toma su nombre como la razón entre el número de especies menos la unidad y el logaritmo del número total de individuos. Esto es:

$$R_m = \frac{(s - 1)}{\log N}$$

Donde s es el número total de especies y N el número total de individuos de todas las especies.

Mulhauser (1991), le señala algunas desventajas, por ser muy sensible al cambio en el número de especies y mostrar amplios rangos de variación. Calvo et al. (1994), agregan que no considera la componente de equidad de la diversidad; sin embargo, Palmer (1995) plantea que la riqueza de especies parece un valor intuitivo de la diversidad, proporcionando una visión comprensible e instantánea de ella.

1.3.1.4. Índice de dominancia de Simpson (D_s).

Kucera (1976) y Bonet (1997), plantean que la dominancia es inversa a la diversidad ya que esta última implica una composición heterogénea y una pérdida de la similitud. Así, la diversidad es máxima cuando cada individuo de la comunidad pertenece a una especie diferente, lo cual supone por lo tanto una falta de dominancia.

El término dominancia se utiliza para expresar la importancia relativa de las especies en una comunidad. Nos indica hasta que punto algunas especies o grupos de especies contribuyen o influyen en algunos aspectos de la comunidad, como son el número de individuos, la cantidad de reservas o la producción de energía (Kucera, 1976).

La media de dominancia define la composición comunitaria. Mulhauser (1991), establece dos posibilidades para su definición: una especie es dominante si está presente en la mayor abundancia, la que posee mayores tallas, la que cubre más espacio; o la que tiene mayor impacto en la dinámica de la comunidad.

El índice de dominancia de Simpson, alude a la primera de las posibilidades y se construye como la ponderación de la abundancia de las especies que son más comunes (Calvo et al., 1994). Deborah Neher et al. (1994), aseguran que este índice le da más peso a los taxas más abundantes. La fórmula para calcularlo es la siguiente:

$$D_s = \sum_{j=1}^s \left(\frac{n_j}{N} \right)^2$$

Donde n_j es el número de individuos de la especie 1, 2, 3,s y N el número de individuos de todas las especies.

1.4. El cultivo del maíz. Importancia.

El maíz (***Zea mays*** L.) es uno de los cereales de importancia mundial y ocupa el tercer lugar en consumo después del arroz y el trigo como cultivo alimenticio. En América Central constituye una de las fuentes principales de nutrición para la población del área. Es cultivado en su mayor parte como monocultivo, sin embargo en algunas zonas de los países de la región, caracterizados por poseer tierras marginales y manejadas por agricultores de escasos recursos, los sistemas de siembra más frecuentes son los policultivos (CATIE, 1990a).

Las asociaciones de maíz-frijol son sistemas diversificados que se utilizan por la mayoría de los campesinos de Latinoamérica y una de las razones de su importancia, es que la incidencia de los fitófagos disminuye (Van Huis, 1981), citado por Pérez (1998). Este último autor hace una relación de más de diez trabajos donde se estudia la asociación de maíz con varios cultivos como son la asociaciones de maíz-haba-zapallo, maíz-calabaza, maíz-frijol-calabaza, que reportan una disminución notable en la incidencia de fitófagos.

1.5. El cultivo del tomate. Importancia.

El tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) es una de las hortalizas de mayor consumo en el mundo, con un volumen de producción anual que supera los 70 millones de toneladas (Nuez, 1995). En Cuba constituye la hortaliza de mayor importancia, teniendo en cuenta el hábito de consumo tanto de forma fresca como en conservas (González, María C., 1997). En nuestro país se siembran más de 20 mil hectáreas (Cuba. MINAGRI, 1996). La producción de tan preciada hortaliza no es capaz de abastecer la alta demanda (González, María C., 1997).

1.6. Algunas de las plagas más importantes que inciden en el cultivo del tomate.

1.6.1. Moscas blancas (*Bemisia spp.*).

El tomate es un cultivo altamente susceptible al ataque de plagas. Una de las que más daño le causa es la mosca blanca (*Bemisia spp.*) (Sabillón, 1995).

Los nombres con los que más se conoce a este insecto son: mosca blanca del tabaco, mosca blanca del algodón, mosca blanca del boniato y más recientemente como mosca blanca de la hoja plateada (Bellows y Perring, 1993; González et al., 1993;

Gruenhagen et al., 1993; Traboulsi et al., 1994; Castiñeiras, 1995; Cabello et al., 1996; Vázquez et al., 1996b; Sánchez, Adriana, 1997).

Estos insectos pertenecen al orden Homoptera, familia Aleyrodidae (Murguido et al., 1996; Salguero, 1992; Anderson, Pamela, 1993; Morales, 1993; Vázquez et al., 1996b; MAG – GTZ, 1997). A su vez, Caballero (1996) las ubica en la subfamilia Aleyrodinae. Este último autor expone que en el mundo existen alrededor de 1200 especies.

De las especies clasificadas sólo 3 son reconocidas como vectores de virosis; de ellas ***Bemisia tabaci*** es considerada como el vector más importante y común en todo el mundo (Brown, 1994; Vázquez et al., 1996b) y más recientemente el descubrimiento de los biotipos de ésta devino en la definición del biotipo “B” como la nueva especie ***Bemisia argentifolii*** (Bellows y Perring, 1993) (Guirao, 1996; Vázquez et al., 1996a). Esta se caracteriza por exhibir una mayor fecundidad, eficiencia en la transmisión de virus, mayores daños, resistencia a insecticidas, niveles poblacionales, plantas hospedantes y plasticidad ecológica (Hilje, 1995; Murguido et al., 1996; Vázquez et al., 1996a; Mendoza, 1997; Sánchez, Adriana, 1997).

En Cuba se han detectado un total de 8 especies de moscas blancas en los cultivos agrícolas, predominando ***Bemisia tabaci*** y ***Bemisia argentifolii*** (Vázquez et al., 1996b). Murguido et al. (1997) reportan que las dos especies citadas se encuentran mezcladas en los cultivos y la vegetación silvestre.

Importancia: las moscas blancas son insectos chupadores que producen daños de 3 tipos, esto es: directos, indirectos y la transmisión de virus. Los daños directos los causan las larvas y adultos durante la alimentación entre los que se pueden citar: marchitamiento, crecimiento débil, enanismo, maduración irregular de los frutos del tomate, etc. (todos ellos de carácter fisiológico) (Salguero, 1992;

Gruenhagen, 1993; Hilje, 1995; Cabello et al., 1996; Murguido et al., 1996; Vázquez et al., 1996b).

Los daños indirectos son producidos por la secreción de mielecilla por los estadios larvales, lo cual provoca el desarrollo de fumagina en las hojas, flores y frutos, que dificulta los procesos respiratorios, de fotosíntesis y disminuye la calidad de la cosecha (González et al., 1993b; Traboulsi, 1994; Cabello et al., 1996; Hilje, 1996; Murguido et al., 1996).

Las enfermedades virales atacan varios cultivos con consecuencias graves para la economía y su manejo provoca problemas en el ambiente (Ramírez, Pilar, 1997). En Cuba la mayor significación de este insecto desde el punto de vista económico se atribuye a su alta eficiencia como transmisor de geminivirus en tomate y en frijol, que afectó en los años 1990 – 1993 de un 27 – 41,6% del área de tomate cultivada (Murguido et al., 1997).

Esta problemática constituye un patosistema complejo, debido a que la interacción mosca blanca – geminivirus – plantas hospedantes se manifiesta en una alta diversidad de plantas en los agroecosistemas donde se cultivan regularmente hortalizas, granos y viandas (Murguido et al., 1997).

Los adultos de este insecto son vectores muy eficientes de geminivirus, pues pueden adquirirlo de una planta enferma al alimentarse por apenas 4 horas; después de un período de latencia de 4 – 20 horas el insecto está en capacidad de transmitir los geminivirus de forma intermitente por un período de 10 hasta 20 días en casos excepcionales (Anderson, Pamela, 1993; Morales, 1993; Vázquez et al., 1996b).

Los primeros síntomas en las plantas de tomate se presentan aproximadamente quince días después de infestadas por “moscas virulíferas” (Lacasa et al., 1998; Murguido et al., 1996). Los síntomas de la enfermedad consisten en mosaico

clorótico, reducción de las hojas apicales, entrenudos cortos, encrespamiento y hasta muerte de las plantas (Murguido et al., 1996).

Cuando los virus infectan tempranamente el cultivo se reduce la producción drásticamente (Salguero, 1992). La enfermedad viral tiene un período crítico de hasta 50 días después del transplante, ya que afecta significativamente los rendimientos en este período (Vázquez et al., 1996b). Este autor citando a Green y Kwilov (1994) plantea que el TYLCV no se trasmite por semilla de tomate. Estos geminivirus son del tipo “persistente circulativo”, sólo se logra transmitir durante un tiempo determinado, no existiendo la transmisión transovárica (Traboulsi, 1994; Vázquez et al., 1996b).

Morfología y biología: la mosca blanca es un insecto pequeño (1mm) de color blanco parecido a una mosquita (Caballero, 1996; Murguido et al., 1996). Según Salguero (1992) esta presenta una metamorfosis incompleta, pasando por las etapas de huevo, ninfa y adulto. El último estadio ninfal se convierte en una pseudopupa. Sponagel (1994) divide estas etapas en 6 estadios: huevo, gateador (1^{er}. Instar), dos estadios ninfales sésiles (2^{do}. y 3^{er}. Instar), pupa (4^{to}. Instar) y el adulto o imago. Según Cabello et al. (1996) la metamorfosis es intermedia entre la heterometábola y la holometábola.

El ciclo biológico de la mosca blanca en el tomate tiene una duración media de 18,5 días siendo para el huevo 5 días y de 5; 3; 2.5 y 5 para el primero, segundo, tercero y cuarto instar respectivamente (Vázquez, 1995). La longevidad de los adultos es de 15,4 días a 28°C y de 30,1 días a 16°C (Cabello et al., 1996).

La reproducción se efectúa por partenogénesis arrenotóquica y por apareamiento (Salguero, 1992; Cabello et al., 1996). Cada hembra puede ovipositar entre 100 y 200 huevos (Vázquez, 1995).

Plantas hospedantes: se conocen hasta ahora 119 especies de plantas pertenecientes a 52 familias (Murguido et al., 1996). Los cultivos más atacados en nuestro país son tomate, frijol, pepino, calabaza, col, ají, etc. (Vázquez, 1995).

En una publicación más reciente Murguido et al. (1997) la reportan prácticamente en todos los cultivos de hortalizas, viandas y granos, siendo más frecuente en tomate, frijol, calabaza, pepino, melón, col y berenjena.

Enemigos naturales: Cabello et al. (1996) reporta más de 34 especies de depredadores dentro de los órdenes Coleoptera, Heteroptera, Diptera, Neuroptera y Acarina. El espectro de parasitoides es mayor, correspondiendo todos al orden Hymenoptera en las familias Platygyasteridae, Aphelinidae y Eulophidae. Según Vázquez et al. (1996a) existen 12 biorreguladores de las poblaciones de ***Bemisia spp.*** Castiñeiras (1995) realizó un inventario de los enemigos naturales de este insecto en Cuba y determinó la existencia de 4 parasitoides, (***Encarsia luteola*** Howard, ***E. nigricephala*** Dozier, ***E. quaintancei*** Howard y ***Eretmocerus sp.***), cinco depredadores, (***Theridula gonygaster*** Simon y ***Theridula sp.***, ***Delphastus pallidus*** Lec., ***Chrysopa exterior*** Navas y ***Cyrtopeltis varians*** Dist.) y un hongo entomopatógeno, (***Paecilomyces fumosoroseus*** Wise). Vázquez et al. (1996a) reporta este hongo y además a ***Verticillium lecanii*** (Zimm)., con una efectividad de 90 y 84% respectivamente.

1.6.2. Minador de la hoja del tomate (*Liriomyza spp.*).

Este insecto se conoce comúnmente como minador de las hojas del tomate (Mendoza et al., 1983; CATIE, 1990b; Serra 1995). Pertenece al orden Diptera, familia Agromyzidae (Mendoza et al., 1983; Cabello et al., 1994; Serra, 1995).

Importancia: sus larvas minúsculas (menos de 2 mm) ocasionan minas en serpentina, alimentándose del mesófilo de las hojas. El daño ocasionado reduce la capacidad fotosintética de las hojas y en caso de ataques fuertes, provoca una

pérdida sustancial de las hojas, lo que da por resultado que los frutos sean pequeños y de baja calidad (Johnson, 1983; Mendoza et al., 1983; Serra, 1995). Además las hembras perforan el haz de la hoja y se alimentan de los contenidos celulares exudados (Schuster, 1983).

Este espécimen es conocido como plaga secundaria y se ha demostrado que se puede producir un brote de la misma a través del uso indiscriminado de plaguicidas (CATIE, 1990b).

En la actualidad se conocen 23 especies de *Liriomyza* de importancia económica en cultivos agrícolas y ornamentales (Cabello et al., 1992).

Morfología y biología: la “mosca minadora” consta de 4 estados: huevo (depositado en el parénquima en empalizada de la hoja) de minúsculo tamaño; larva (con tres instares), pupa y adulto (Serra, 1995). Los huevos tienen un período de incubación de 2 – 4 días. Las larvas alcanzan unos 2mm de largo y son de color amarillo, este estado dura entre 7 y 10 días hasta que madura y cae al suelo donde empupa. La pupa es de color marrón claro y a menudo puede formarse sobre la hoja, este estado dura aproximadamente 10 días. El adulto vive 8 días, es una pequeña mosca de 2mm de color negro con tonos amarillos (CATIE, 1990b). Según Carballo (1990) el ciclo de vida de este insecto es de $20,6 \pm 8,4$ días a una temperatura de 22 – 25°C.

Plantas hospedantes: según SENASA (1997) estas moscas atacan los cultivos de la papa, el melón, frijol y tomate, entre otros. Se ha observado también en malezas como *Amaranthus spp.* y *Bidens pilosa* (L.).

Enemigos naturales: (Serra, 1995) reporta cuatro parasitoides de esta plaga, ellos son: *Neochrysocharis sp.* (Hymenoptera:Eulophidae), *Opius forticornis* (Hymenoptera: Braconidae), *Gonaspidium utilis* (Beardsley) (Hymenoptera:Eucoilidae), *Disorygna pacifica* (Yoshimoto)

(Hymenoptera:Eucoilidae), todos endoparasitoides y los tres últimos larval-pupales. Carballo et al. (1990) a su vez reportaron 4 especies de parasitoides: ***Diglyphus sp.*** y ***Chrysocharis sp.*** (Hymenoptera:Eulophidae), ***Opius sp.*** y ***Oenonogastra sp.*** (Hymenoptera:Braconidae). ***Diglyphus sp.*** es un exoparasitoide larval de muchas especies minadoras del orden Diptera (Baraja, 1996; Uschekov, 1996).

Se ha observado además a las larvas de ***Chrysopa sp.*** depredando pupas de este insecto (Johnson, 1988).

1.6.3. Crisomélido común (*Diabrotica balteata* Le Conte).

Se conoce vulgarmente como Diabrotica o Crisomélido común. Pertenece al orden Coleoptera, familia Chrysomelidae (Mendoza et al., 1983; Suárez et al., 1989).

Importancia: las larvas comen las raíces y pueden promover las pudriciones y pérdidas de plantas. Los adultos comen el follaje, yemas y flores, haciendo agujeros irregulares (CATIE, 1990b; Mendoza et al., 1983).

Tanto Suárez (1989) como el CATIE (1990b) plantean que algunos autores suponen que al producir sus lesiones, este crisomélido transmite enfermedades virales. Por las lesiones al follaje también penetran bacterias y hongos.

Morfología y biología: realiza metamorfosis completa y tanto la larva como el adulto tienen aparato bucal masticador y son los dos estados dañinos (Suárez et al., 1989). Los huevos son colocados cerca de las raíces, los cuales eclosionan a los 5 ó 6 días (Mendoza et al., 1983). Estos son alargados y blanco amarillentos (Suárez et al., 1989).

Las larvas tienen forma alargada y adelgazada, con tres pares de patas casi invisibles, son de color pardusco (Mendoza et al., 1983; Suárez et al., 1989).

La pupa es blanca o ligeramente amarilla clara del tipo libera y permanece bajo tierra por varios días (Suárez et al., 1989).

El adulto mide aproximadamente 5mm, es de color amarillo con tres rayas verdes de color brillante desde el centro de cada élitro hasta el borde (CATIE, 1990b; Mendoza et al., 1983; Suárez et al., 1989).

Plantas hospedantes: es un insecto altamente polífago, que prácticamente ataca todos los cultivos de viandas y vegetales y se encuentra en un incontable número de vegetación silvestre (Suárez et al., 1989).

Enemigos naturales: según Suárez et al. (1989), las larvas son depredadas por ***Pyrophorus havaniensis*** (Cherr) y ***Pyrophorus noctilicus*** (Cherr) (ambos del orden Coleoptera familia Elateridae). Los huevos son parasitados por cálcidos.

1.6.4. Chinche verde hedionda (*Nezara viridula* L.)

Este insecto pertenece al orden Hemíptera familia Pentatomidae, género ***Nezara*** especie ***viridula***. Se le conoce comúnmente como chinche verde hedionda (Mendoza et al., 1983; Suárez et al., 1989).

Importancia: cuando esta chinche se alimenta de las hojas, los ápices de estas se marchitan, pero cuando se alimenta del fruto puede ocasionar su caída si este es pequeño; cuando el fruto es grande, al secarse la parte atacada, se detiene su crecimiento, se agrieta y deforma, lo cual favorece la entrada de microorganismos patógenos (Mendoza et al., 1983).

Morfología y biología: los huevos son depositados en grupos en el envés de las hojas; son de forma cilíndrica, rojizos, con un opérculo en la parte superior. Las ninfas surgen al cabo de 6 días aproximadamente, al principio son amarillas con

pintas negras que oscurecen después de la primera muda y toman color verde según avanza su desarrollo, alcanzan el estado de adulto después de cinco mudas (Mendoza et al., 1983; Suárez et al., 1989).

Plantas hospedantes: ha sido reportada esta especie sobre tabaco, habas de lima, frijol, guisante, papa, cítricos, algodón, soja, ajonjolí y tomate (Mendoza et al., 1983).

Enemigos naturales: en Cuba se señala ***Telenomus podisi*** Asjm (Scelionidae) como parásito de los huevecillos de esta chinche (Mendoza et al., 1983).

2. Materiales y Métodos

Este trabajo se realizó en las áreas experimentales del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado, en la fecha comprendida entre principios del mes de Enero de 1998 y las postrimerías del mes de Abril del mismo año.

Se sembró primeramente el tomate en almácigos que se ubicaron en canaletas y se le realizaron muestreos semanales para detectar posibles ataques de plagas. No se observaron daños de consideración en éste, ni síntomas de virosis.

Posteriormente se procedió al trasplante del tomate y la siembra del maíz en franjas de 20m de largo con un arreglo de tres hileras de tomate con dos hileras de maíz en cada borde de la franja.

Se utilizaron tres variedades de tomate: I-17, I-9-1 y Lignon, por lo que se conformaron 7 tratamientos, o sea, tres policultivos tomate – maíz y los tres monocultivos de cada variedad de tomate; y el monocultivo del maíz, cuya variedad es la Francisco mejorada. En total el área evaluada tuvo una extensión de 900m².

El marco de plantación empleado para el tomate fue de 0.9m de camellón por 0.3m de narigón y el de siembra en el maíz fue el mismo. Las franjas tuvieron una orientación perpendicular a la dirección predominante de los vientos.

A ambos cultivos se le realizaron las atenciones culturales pertinentes según los *Instructivos Técnicos* (Cuba. MINAGRI, 1984, 1990, 1992 y 1993) con la excepción de que no se aplicaron plaguicidas de ningún tipo.

2.1. Métodos de evaluación.

2.1.1. Muestreos.

Al cultivo del tomate se le realizaron ocho muestreos semanales, seleccionándose 20 plantas al azar en cada franja cada vez que se muestreó, observándose en horas tempranas de la mañana los adultos de mosca blanca (*Bemisia spp*) que estaban presentes en los tres estratos de la planta (superior, medio e inferior) esto es, a una hoja al azar por estrato, observándose por el haz y por el envés. Se tomó de cada hoja y aleatoriamente un foliolo que se envasó en bolsas de nylon que fueron llevadas al laboratorio para ser observadas con un microscopio estereoscópico las fases inmaduras de esta plaga (mosca blanca) y de los demás fitófagos (ninfas de chinche verde hedionda, *Nezara viridula* L.; y larvas del minador de la hoja del tomate, *Liriomyza spp*); así como los enemigos naturales (huevos de *Chrysopa spp*); y los parasitoides que emergieran de los especímenes fitófagos muestreados.

Se muestrearon los adultos del crisomélido común (*Diabrotica balteata* Le Conte) mediante un jamo entomológico. En horas tempranas de la mañana se realizaron, en seis puntos distribuidos al azar y en diagonal en cada franja, diez pases de jamo por punto y se contabilizaron los individuos de esta especie capturados en vuelo.

En cada muestreo se contabilizaron las plantas con síntomas de virosis y se procedió a ralearlas del campo. Con posterioridad se calcularon los porcentajes de plantas enfermas en cada tratamiento a partir de los conteos realizados.

2.1.2 Emergencia de parasitoides.

A los folíolos muestreados se les hizo una prueba cada dos semanas para determinar la presencia de parasitoides; esta consistió en colocar diez folíolos de cada tratamiento con el pecíolo envuelto en un algodón húmedo, para evitar la pérdida de agua y la consiguiente desecación de los éstos, en placas Petri con especímenes de mosca blanca y minador; contabilizándose los individuos parasitados y los parasitoides que emergieron de éstos, además de identificar taxonómicamente a estos últimos. Las identificaciones de los especímenes de parasitoides encontrados en este trabajo fueron hechas por el Maestro en Ciencias de Protección Vegetal Carlos González Muñoz. Estas identificaciones se fundamentaron en las claves contenidas en: Naumann (1992), Prinsloo (1980), Santis (1969) y Alayo (1978).

A partir de los conteos de individuos parasitados se calculó el porcentaje de parasitismo para realizar posteriormente las comparaciones pertinentes entre los tratamientos estudiados.

2.2. Procesamiento y análisis de los resultados

Para cada espécimen muestreado se efectuaron los cálculos de los estadígrafos de posición y dispersión: media aritmética, varianza, error estándar de la media y coeficiente de variación; además la estimación por intervalo de confianza al 95% de la media poblacional.

Con esto se procedió a comparar los policultivos con los monocultivos de cada variedad y además de las variedades dentro de cada sistema de cultivo (policultivo o monocultivo), mediante la Prueba t de significación estadística.

Estos cálculos se hicieron para las densidades en todos los muestreos, por muestreo y en los tres estratos muestreados (nivel superior, nivel medio y nivel

inferior). En lo referente a las densidades/estratos se procedió a compararlos mediante la prueba t de significación estadística para evaluar la predominancia del espécimen evaluado en determinado estrato de la planta (superior, medio, inferior).

Porcentaje de parasitismo: se procedió a comparar estos porcentajes mediante la prueba χ^2 de comparación de proporciones.

Porcentaje de plantas viróticas: estos se compararon mediante la prueba χ^2 de comparación de proporciones.

Índices ecológicos: en los muestreos I, III, V, VII, con el objetivo de evaluar la biodiversidad de las comunidades en cada tratamiento (basada en la categoría taxonómica de los géneros de los fitófagos y enemigos naturales de éstos), se calcularon los siguientes índices ecológicos:

- Índice de Shannon – Weaver:

$$H' = -\sum_{j=1}^s \frac{n_j}{N} \log \frac{n_j}{N}$$

donde n_j es el número de individuos del género 1, 2, 3.....s, N es el número total de individuos de todos los géneros y s el número de géneros.

- Índice de equitatividad o uniformidad de Pielou:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

donde H' es la biodiversidad calculada para las comunidades en estudio y $H'_{\max}$ la biodiversidad máxima para el número de géneros presentes en éstas ($\log_{10} s$).

- Índice de dominancia de Simpson:

$$D_s = \sum_{j=1}^s \left(\frac{n_j}{N} \right)^2$$

Donde n_i es el número de individuos del género 1, 2, 3,s, y N el número de individuos de todos los géneros.

□ Índice de riqueza de Margaleff:

$$R_m = \frac{(s - 1)}{\log N}$$

Donde s es el número total de géneros y N el número total de individuos de todos los géneros.

En el cálculo y análisis de estos índices se incluyeron los siguientes géneros:

Bemisia*, *Liriomyza*, *Nezara*, *Diabrotica*, *Chrysopa*, *Dyglyphus* y *Heteroschema. Los cuatro primeros son fitófagos, y los tres últimos enemigos naturales de éstos (***Chrysopa spp*** de ***Bemisia*** y ***Dyglyphus*** y ***Heteroschema sp*** de ***Liriomyza***).

Los dos primeros índices (de Biodiversidad de Shannon-Weaver y de Uniformidad de Pielou) se calcularon mediante el software **Ecoindex**, elaborado en el Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echevarría”, la base logarítmica utilizada para calcular ambos índices fue la decimal; los otros dos índices (de Dominancia de Simpson y de Riqueza de Margaleff) se implementaron en Microsoft Excel de Microsoft Office '97. La base logarítmica utilizada para calcular el índice de Riqueza de Margaleff también fue la decimal.

Se realizó una comparación de los tratamientos estudiados para cada índice mediante un análisis de varianza enmarcado en la consideración de un diseño de bloques al azar con respecto a los muestreos.

Indice equivalente de la tierra (IET): a partir de los rendimientos obtenidos en cada tratamiento (policultivo y monocultivo de cada variedad y monocultivo de maíz) se procedió a calcular este índice, para esto se utilizó la fórmula siguiente:

$$IET = \frac{Pa}{Ma} + \frac{Pb}{Mb}$$

Donde: Pa es el rendimiento del cultivo a asociado

Ma es el rendimiento del cultivo a sin asociar

Pb es el rendimiento del cultivo b asociado y

Ma es el rendimiento del cultivo a sin asociar.

3. Resultados y Discusión.

3.1 Mosca blanca (Bemisia spp.).

Al ser analizados las densidades de este insecto en sus diferentes estados mediante los test estadísticos utilizados estos mostraron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados.

3.1.1. Huevos

En el caso de los niveles de oviposición se encontró en las tres variedades estudiadas una clara preferencia del insecto por los monocultivos para realizar sus oviposiciones, alcanzando niveles de hasta 2,5 huevos por foliolo en el muestreo V en las variedades Inca-9-1 y Lignon y en el muestreo VI en la variedad Inca-17, momentos en que se presentaron los picos poblacionales en estos tratamientos. Es precisamente alrededor de estos muestreos donde el análisis estadístico arroja diferencias significativas entre los asociados y los monocultivos, con la excepción de la variedad Lignon. Estos resultados pueden ser apreciados en las figuras 1, 2 y 3.

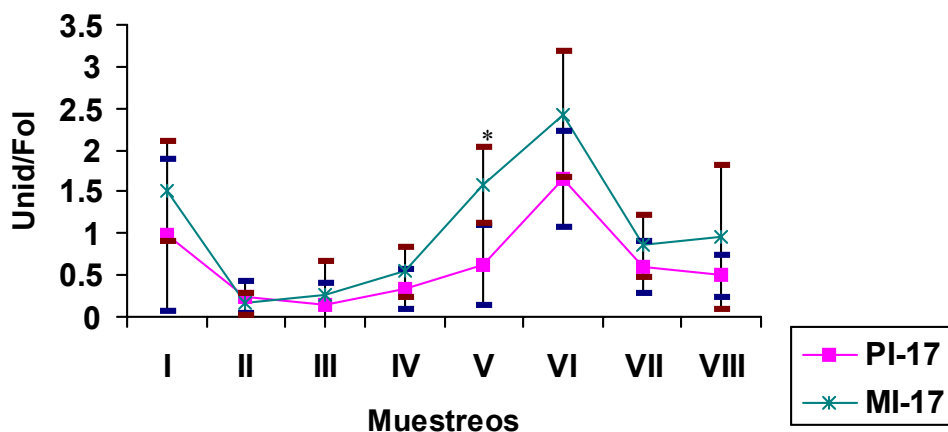


Figura 1. Oviposiciones por muestreo de mosca blanca, en los sistemas de policultivo y monocultivo de la variedad Inca-17. (Unidades por foliolo).

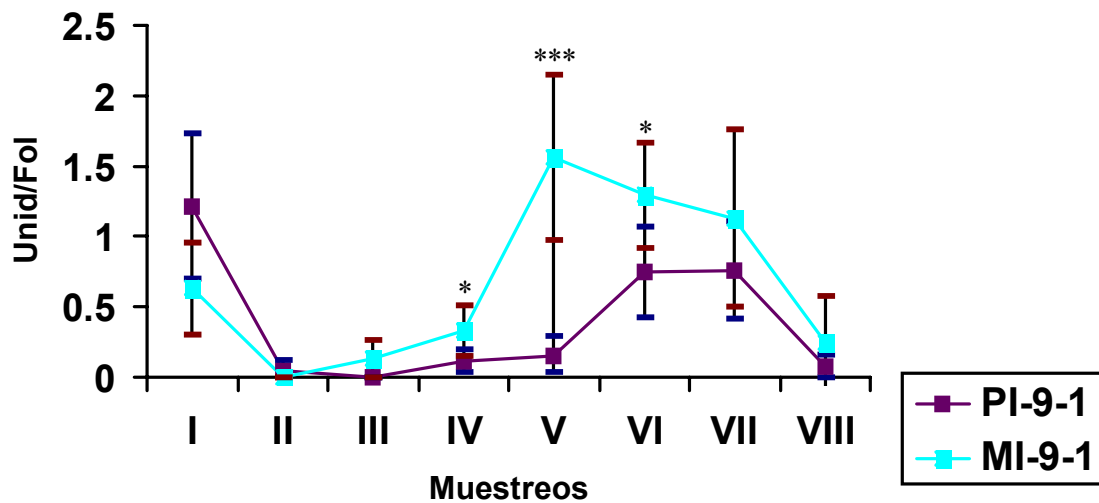


Figura 2. Oviposiciones por muestro de mosca blanca, en los sistemas de policultivo y monocultivo de la variedad Inca-9-1. (Unidades por foliolo).

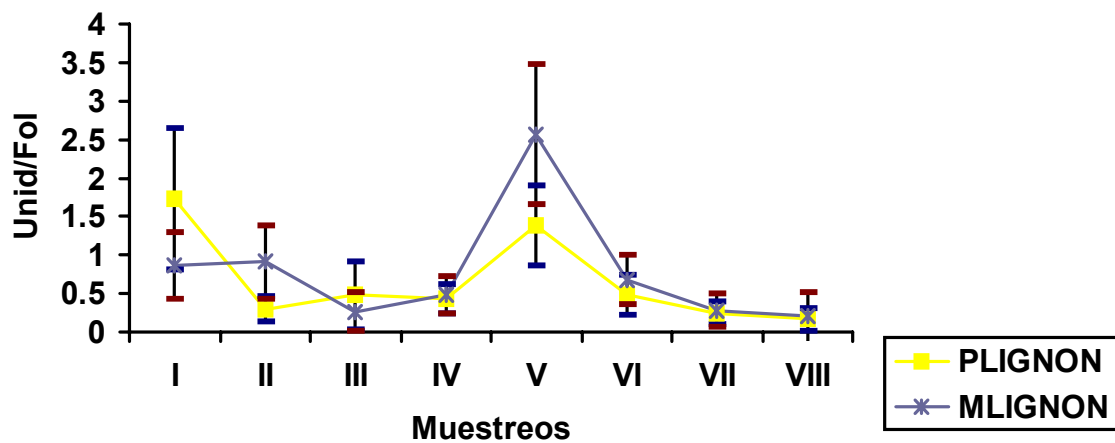


Figura 3. Oviposiciones por muestreo de mosca blanca, en los sistemas de policultivo y monocultivo de la variedad Lignon. (Unidades por foliolo).

Al hacer el análisis global de los tratamientos en todos los muestreos (Figura 4) se encontraron diferencias significativas entre el monocultivo y el asocio de las variedades Inca-17 e Inca-9-1 no siendo así en el caso de la variedad Lignon.

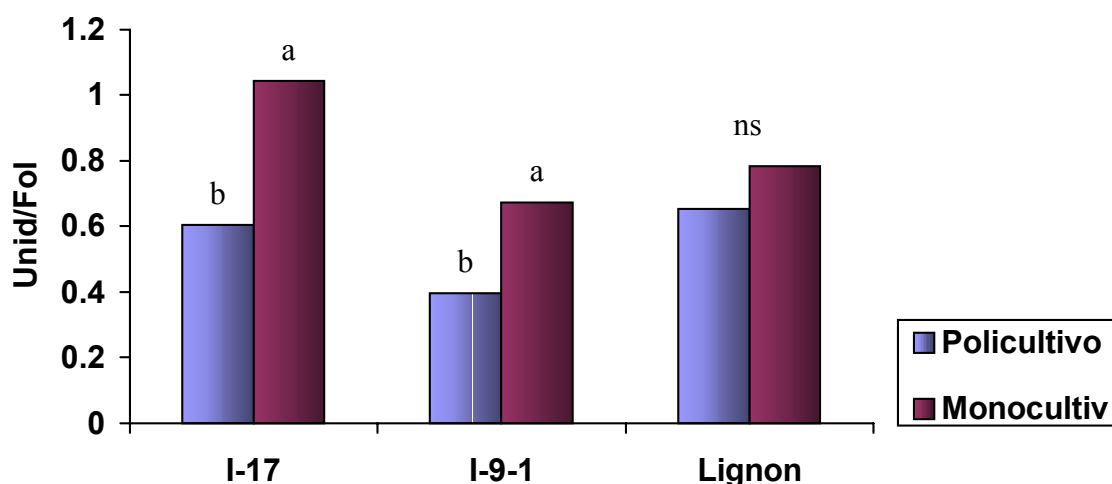


Figura 4. Oviposiciones de mosca blanca en los sistemas de policultivo y monocultivo de cada variedad y a través de todos los muestreos. [Barras con letras diferentes en cada variedad, difieren significativamente según prueba t de significación estadística ($p < 0.05$)].

En el caso de las variedades se puede apreciar (Figura 5), que existen diferencias significativas entre estas con respecto a los niveles de oviposición, tanto en monocultivo como en policultivo. Aquí se observa que las variedades más preferidas fueron la Inca-17 y la Lignon en el sistema de policultivo, en el monocultivo esta preferencia a ovipositar sólo se hizo notar en el caso de la variedad Inca-17, ya que las dos restantes no se diferenciaron, la variedad Inca-9-1, a pesar de que en el monocultivo no se diferencia de la Lignon sí fue la que menos oviposiciones presentó en ambos sistemas de cultivo.

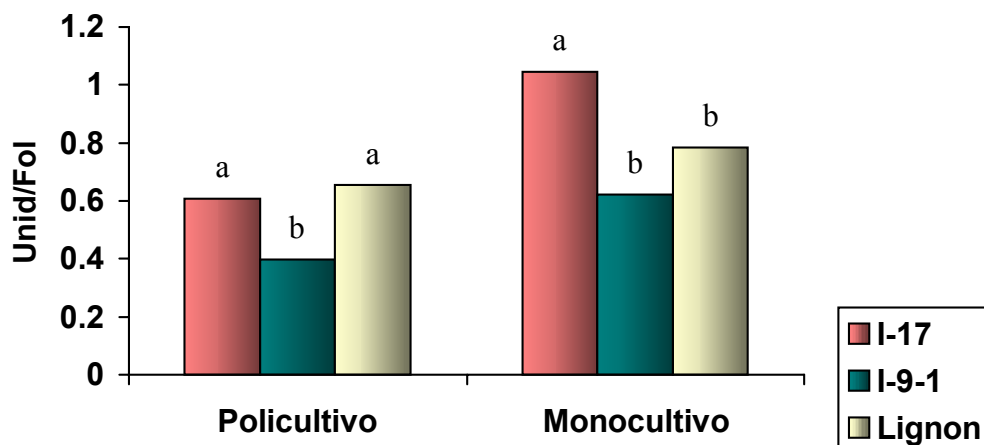


Figura 5. Comparación de las oviposiciones de mosca blanca (unidades por foliolo) en las variedades estudiadas de cada sistema y a través de todos los muestreos. [Barras con letras diferentes en cada sistema, difieren significativamente según prueba t de significación estadística ($p < 0.05$)].

Distribución por estratos: los niveles de oviposición por estrato (Tabla 1) tuvieron un comportamiento algo errático, sin embargo, aunque en no todos los casos hubo diferencias significativas, en aquellos donde estas se manifestaron, se aprecia una marcada predominancia de oviposiciones en el estrato medio de la planta, observándose en los otros estratos (superior e inferior) cierta falta de constancia en los resultados, ya que en dos ocasiones existieron diferencias entre ellos, pero en el policultivo de la variedad Inca-17 fueron mayores las oviposiciones en el nivel superior y en el monocultivo de la variedad Inca-9-1 sucedió lo contrario; en todos los demás no hubo diferencias entre estos. Estos resultados no coinciden plenamente con los obtenidos por Serra (1996) y Cabello (1996) quienes aseguran que por lo general las oviposiciones de este insecto tienden a concentrarse en el follaje más joven, o sea, en el estrato superior, sin embargo los resultados de este trabajo concuerdan con Nuez (1995) quien en trabajos anteriores obtuvo similares distribuciones.

Tabla 1. Promedio de oviposiciones de mosca blanca por estrato a través de todos los muestreos.

HMB/Est.	P-I-17	P-I-9-1	Plignon	M-I-17	M-I-9-1	Mlignon
	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x
NS	0.75 ± 0.135 a	0.4 ± 0.067	0.47 ± 0.094	0.85 ± 0.167	0.33 ± 0.065 c	0.52 ± 0.089 b
NM	0.81 ± 0.199 a	0.5 ± 0.098	0.57 ± 0.132	1.16 ± 0.152	1.12 ± 0.177 a	1.16 ± 0.196 a
NI	0.39 ± 0.086 b	0.28 ± 0.091	0.62 ± 0.146	1.13 ± 0.202	0.56 ± 0.098 b	0.77 ± 0.150 ab
Significació	**	n.s.	n.s.	n.s.	**	**
n						

[Medias con letras comunes en cada columna no difieren significativamente según prueba t de significación estadística (p<0.05)].

3.1.2. Ninfas

En esta etapa del insecto se mostró un comportamiento similar a la de huevo en lo referente a los tratamientos de policultivo y monocultivo. Este fue consecuente con el desarrollo generacional del insecto ya que los niveles de densidad más altos (3 – 4 ind/fol) se desarrollaron a partir del quinto y sexto muestreos (Figuras 6, 7 y 8).

Las diferencias significativas entre los asociados y los monocultivos se manifestaron claramente a partir del sexto muestreo, en el caso de la variedad Inca-9-1 se observaron diferencias, pero estas fueron algo más débiles; ya en este momento el cultivo del maíz alcanzaba en el asocio una altura y desarrollo evidentes y esto sin dudas pudo influir en los niveles de depredación de ***Chrysopa spp.*** que tuvo un desarrollo vertiginoso precisamente a partir de la quinta semana de muestreo. Se observaron además, aunque en ínfima cuantía y sólo en los asociados,

especímenes del coccinélido *Delphastus sp.* depredando ninfas de la plaga, sobre todo en las últimas semanas de muestreo.

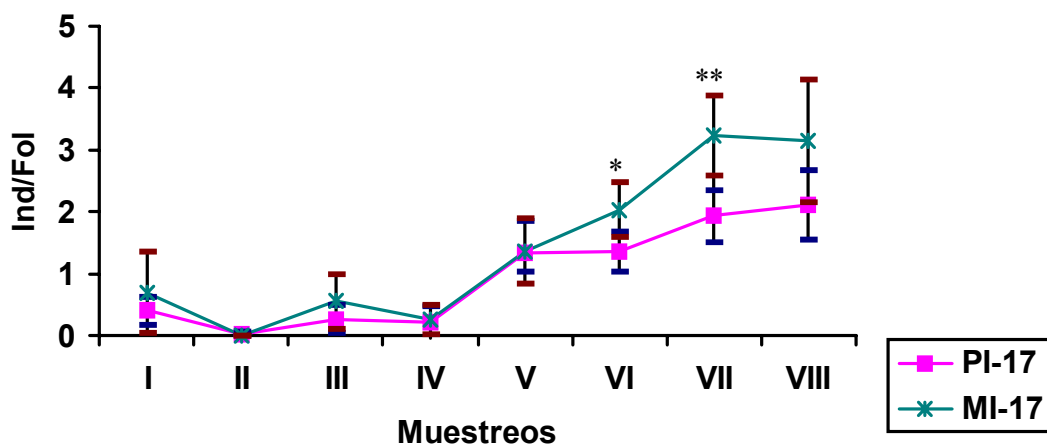


Figura 6. Promedios de ninfas de mosca blanca por muestreo en los sistemas de policultivo y monocultivo de la variedad Inca-17. (Individuos por foliolo).

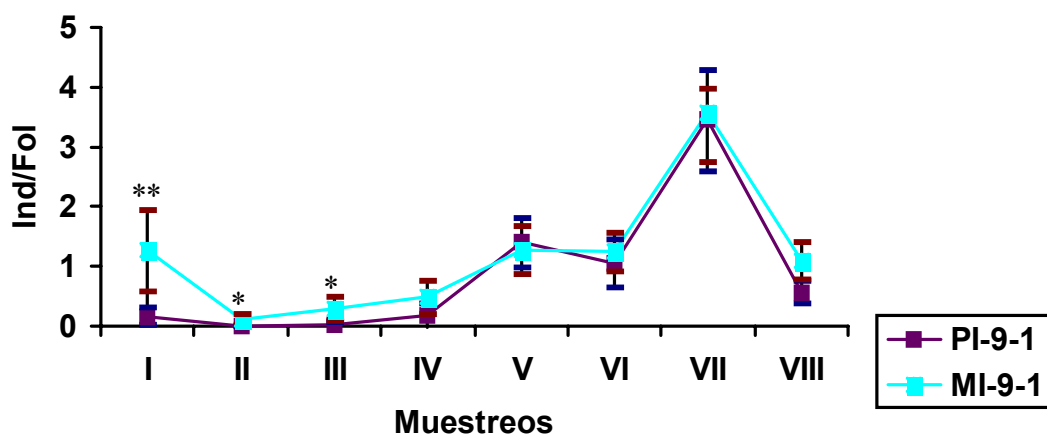


Figura 7. Promedios de ninfas de mosca blanca por muestreo en los sistemas de policultivo y monocultivo de la variedad Inca-9-1. (Individuos por foliolo).

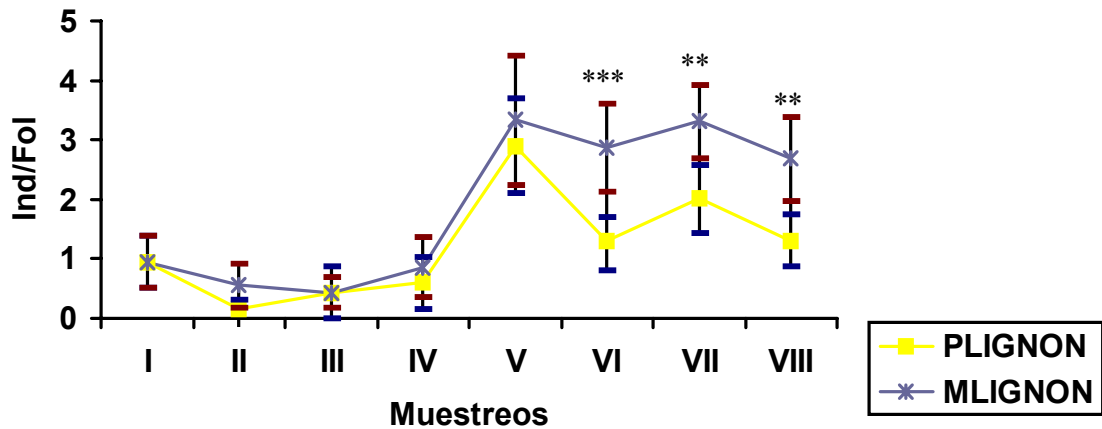


Figura 8. Promedios de ninfas de mosca blanca por muestreo en los sistemas de policultivo y monocultivo de la variedad Lignon. (Individuos por foliolo).

Respecto al análisis de todos los muestreos, este mostró que existieron diferencias significativas entre los asociados y los monocultivos en las tres variedades estudiadas (Figura 9). Se hace evidente que la actividad de los factores bióticos de mortalidad actuaron con más fuerza en los asociados que en los monocultivos ya que aquí las diferencias entre los tratamientos citados en las tres variedades se hicieron más definidas (en el caso de la variedad Lignon en la fase de huevo no se observan diferencias significativas entre los dos sistemas y en esta fase sí) y además el rango de diferencia entre los dos sistemas se acentúa no de manera extrema, pero sí notable.

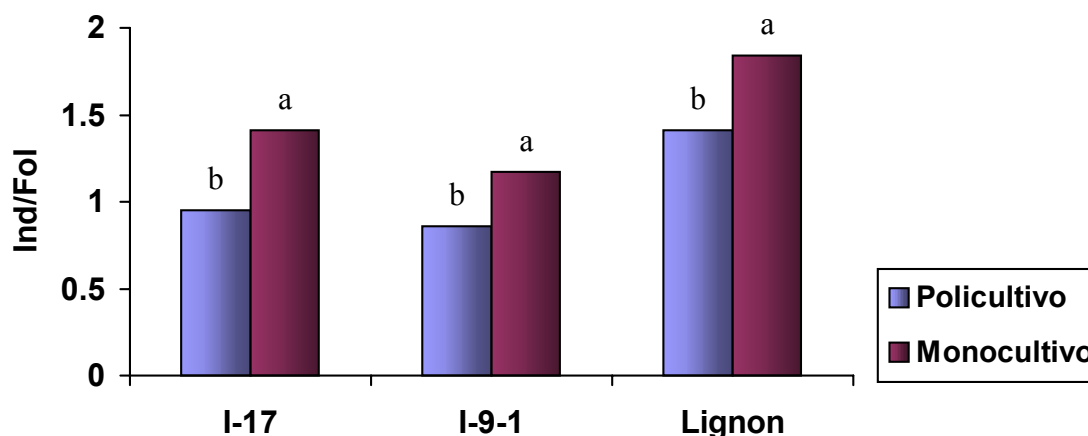


Figura 9. Densidades promedio de ninfas de mosca blanca, en los sistemas de policultivo y monocultivo de cada variedad y a través de todos los muestreos. [Barras con letras diferentes en cada variedad, difieren significativamente según prueba t de significación estadística ($p < 0.05$)].

Al analizar las variedades, la prueba t de significación estadística mostró que en el sistema de monocultivo la variedad con más densidad de ninfas fue la Lignon (Figura 10), seguida por la Inca-17 y la Inca-9-1, que no presentaron diferencias significativas entre ellas. Sin embargo, en el caso del policultivo las diferencias se hicieron más graduales y se observa que solamente difirieron las variedades Inca-9-1 y Lignon y que entre la Inca-17 y las dos restantes no hubo diferenciación; esto parece indicar que ciertas variedades cambian su apariencia hacia los enemigos naturales de las plagas haciéndose más atractivas en el caso de los policultivos, lo cual quizás provoque que las densidades de estas plagas se atenúen de cierta forma.

Con respecto a lo anterior, Altieri (1992) hace referencia a este fenómeno del cambio de apariencia de las plantas citando a varios autores que explican estos fenómenos mediante la hipótesis, valga la redundancia, del cambio de apariencia de las plantas hacia los insectos fitófagos y enemigos naturales.

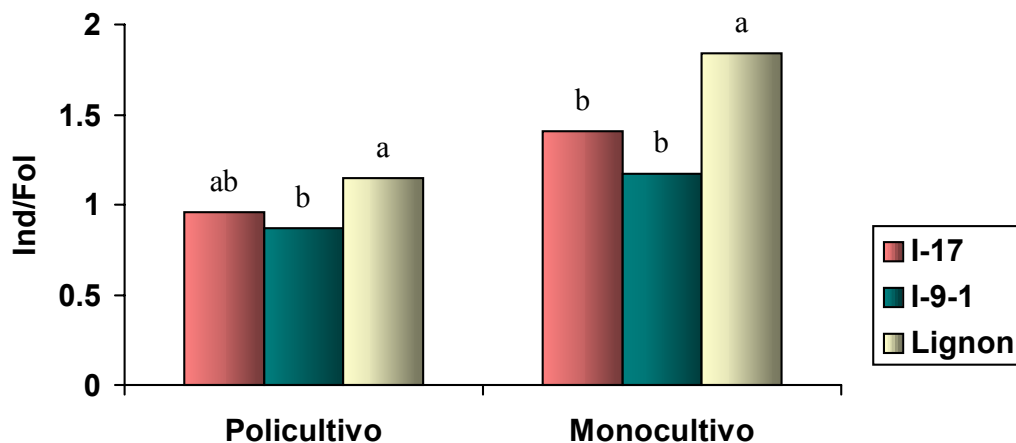


Figura 10. Comparación de las densidades promedio de ninfas de mosca blanca (Individuos por foliolo) en las variedades estudiadas en cada sistema y a través de todos los muestreos. [Barras con letras diferentes en cada sistema, difieren significativamente según prueba t de significación estadística ($p < 0.05$)].

Distribución por estratos: se encontraron diferencias significativas entre los estratos estudiados con la excepción del policultivo Inca-9-1 donde estas no existieron; estos resultados son mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2. Densidad promedio de ninfas de mosca blanca por estrato a través de todos los muestreos.

NMB/Est.	P-I-17	P-I-9-1	Plignon	M-I-17	M-I-9-1	Mlignon
	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x
NS	0.54 ± 0.098 b	0.76 ± 0.136	0.52 ± 0.105 b	0.92 ± 0.150 b	0.67 ± 0.098 b	0.81 ± 0.117 b
NM	1.10 ± 0.136 a	0.82 ± 0.135	1.41 ± 0.191 a	1.50 ± 0.228 a	1.34 ± 0.178 a	2.37 ± 0.273 a
NI	1.26 ± 0.136 a	1.04 ± 0.166	1.50 ± 0.185 a	1.81 ± 0.210 a	1.41 ± 0.154 a	2.44 ± 0.219 a
Significación	**	n.s.	**	**	**	**

[Medias con letras comunes en cada columna no difieren significativamente según prueba t de significación estadística ($p < 0.05$)].

Fue el superior el que menores densidades de ninfas presentó en todos los casos con la excepción antes señalada. Tanto en los asociados como en los monocultivos los niveles inferior y medio no tuvieron diferencias significativas, observándose una gradación mayor hacia el nivel inferior en el caso del monocultivo, en el policultivo esto fue más variable o menos definido. Lo anterior coincide con lo planteado con Serra (1996), quien afirma que las ninfas de varios instares son más abundantes en el estrato medio y las del último instar en el inferior. Este patrón se debe a que las ninfas se desarrollan conforme la planta crece, y se acumulan progresivamente en las hojas inferiores.

3.1.3. Adultos

Los análisis realizados a esta fase también arrojaron diferencias significativas y en grado mayor, o sea, con más significación que en las fases anteriores, entre los dos sistemas de cultivo en las tres variedades estudiadas. Se observa el desarrollo de picos poblacionales en la sexta semana de muestreo (semana 8 después del trasplante) alcanzando densidades de más de 4 individuos por hoja, niveles estos muy superiores al de señalización (0.5 adultos/planta hasta los 50 días sin detectar presencia de virus); claro está que estas altas densidades se dieron sólo en la octava semana posterior al trasplante cuando ya el cultivo estaba saliendo de la época crítica de afectación por virosis (Figuras 11, 12 y 13).

El insecto denotó su presencia desde la primera semana de muestreo y durante todas las etapas del cultivo; resultados similares han sido reportados con anterioridad (CATIE, 1990b; Plana et al., 1993; Hilje, 1995).

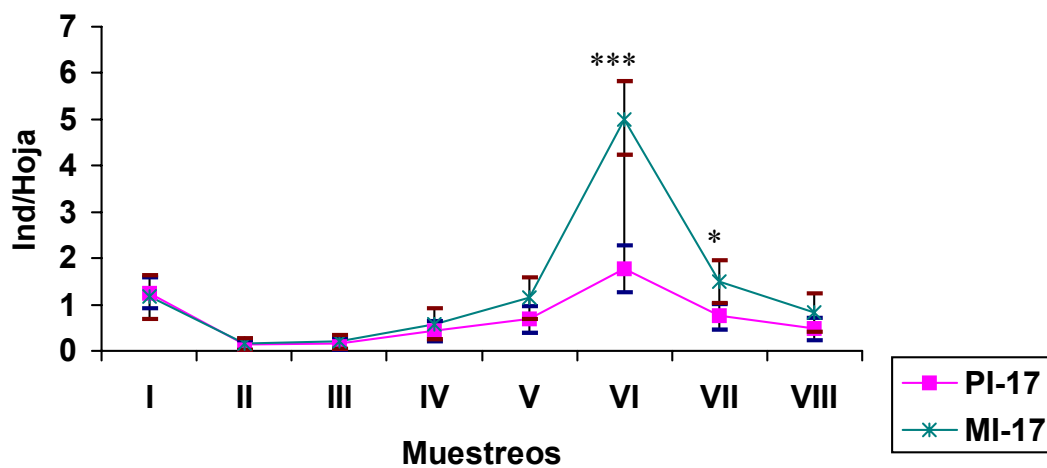


Figura 11. Promedios de adultos de mosca blanca por muestreo en los sistemas de policultivo y monocultivo de la variedad Inca-17. (Individuos por hoja).

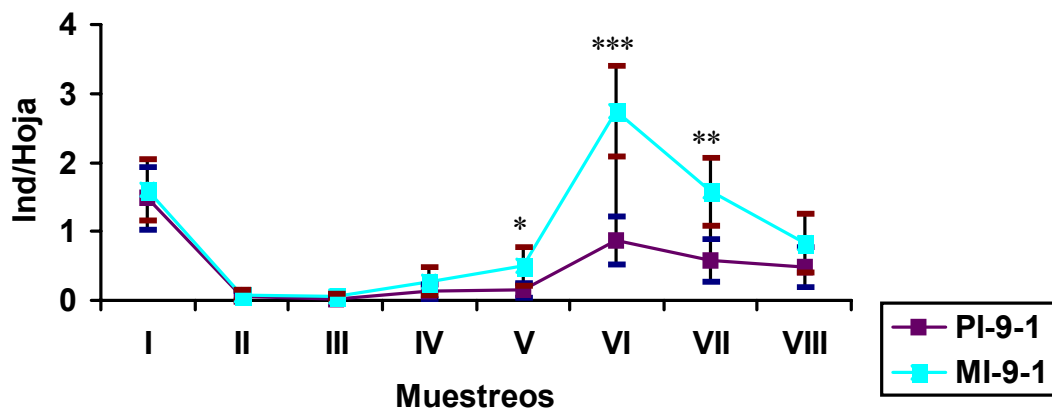


Figura 12. Promedios de adultos de mosca blanca por muestreo en los sistemas de policultivo y monocultivo de la variedad Inca-9-1. (Individuos por hoja).

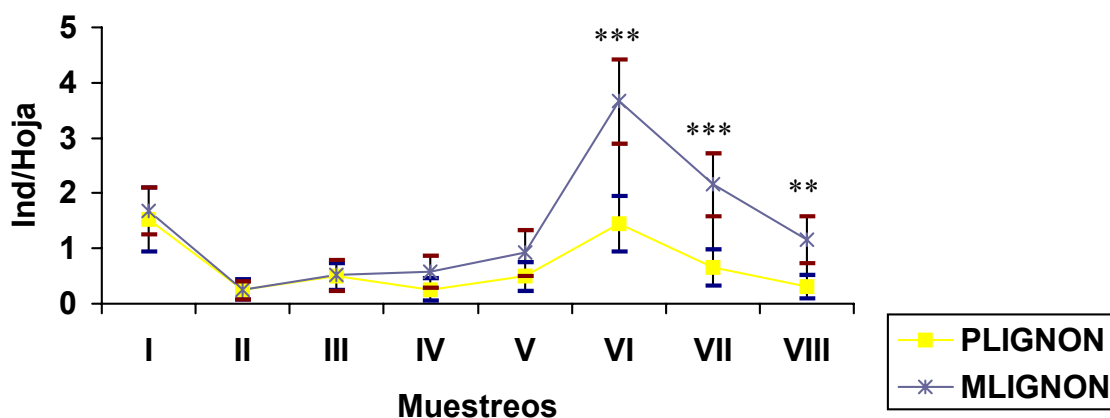


Figura 13. Promedios de adultos de mosca blanca por muestreo en los sistemas de policultivo y monocultivo de la variedad Lignon. (Individuos por hoja).

Precisamente las semanas más críticas son las primeras 7 posteriores al trasplante desde el punto de vista de la infección viral, al tener estos geminivirus un período de incubación en la planta de aproximadamente 15 días se infiere que las cinco primeras semanas posteriores al trasplante son estratégicas en relación a la vigilancia de las poblaciones del insecto. Son estas primeras cinco semanas las que exhibieron menores densidades aunque por encima del nivel de señalización, aspecto importante a la hora de implantar el manejo de la plaga ya que otras medidas de control tendrán que adoptarse.

Las mayores diferencias significativas se manifiestan a partir de la quinta semana, momento en que la planta del maíz tenía siete semanas, ya que este se sembró en el mismo momento en que se trasplantó el tomate. Esto indica que el maíz debe sembrarse en el momento en que se siembra el semillero del tomate para que ejerza su efecto protector sobre las plantas de tomate de una manera más temprana y eficiente.

Estas diferencias fueron altas en el sexto muestreo, y en el caso de la variedad Lignon en el sexto y séptimo; momentos estos en que las densidades

poblacionales eran altas. Los cambios en los asociados fueron más graduales que en los monocultivos.

Es necesario señalar que entre la segunda y tercera semana de muestreo se acumularon más de 194mm de lluvia, estas precipitaciones ocurrieron de manera torrencial, lo cual sin dudas influyó en los bajos niveles de densidad registrados en estos muestreos, ya que las lluvias pueden haber tenido un efecto de barrido sobre la plaga y además el incremento de la humedad pudo haber favorecido la acción de los agentes entomopatógenos de esta plaga, que encuentra condiciones ideales para su desarrollo en época seca y cálida. Los datos climáticos del período en que se enmarca este trabajo aparecen en la Tabla 1 de anexos. Lo anterior pudo haber influido también en el desarrollo poblacional del insecto, pues este comúnmente desarrolla dos picos poblacionales en el ciclo del tomate y en este trabajo sólo desarrolló una.

En la figura 14 aparece la valoración global de los dos sistemas (monocultivo y policultivo) de las tres variedades estudiadas que muestra diferencias altamente significativas entre los dos sistemas. Resultados similares han sido obtenidos por diversos autores (Reyes et al., 1990; Alvarez et al., 1992; Salguero, 1992; Pino et al., 1994; Sponagel, 1994), quienes han reportado que con la utilización de maíz asociado al tomate se reduce la afluencia de la plaga al último y se promueve a su vez la multiplicación de enemigos naturales. Según Hilje (1993) y Vázquez (1996b) esta táctica actúa como barrera física y permite que se multipliquen parasitoides y depredadores generalistas.

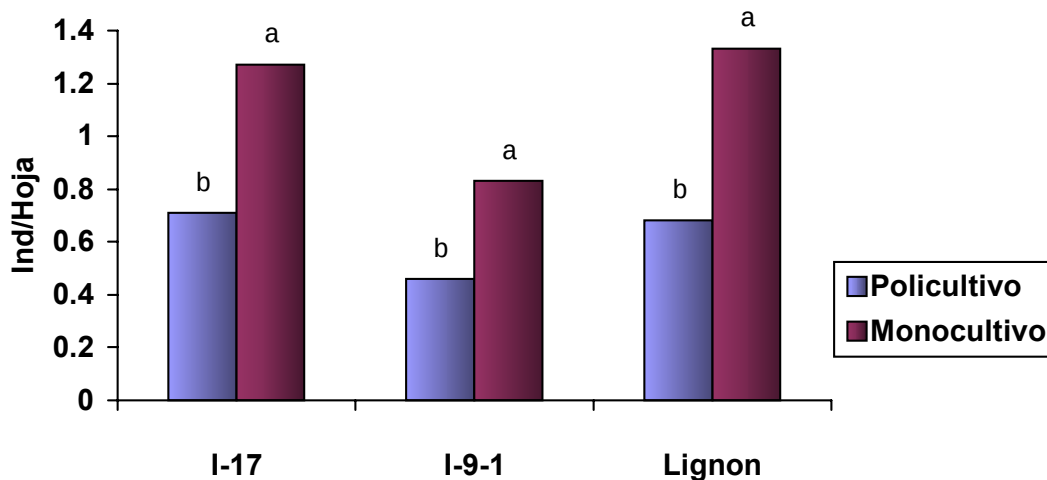


Figura 14. Densidades promedio de adultos de mosca blanca, en los sistemas de policultivo y monocultivo de cada variedad y a través de todos los muestreos. [Barras con letras diferentes en cada variedad, difieren significativamente según prueba t de significación estadística ($p < 0.05$)].

Al valorar el comportamiento del insecto en las variedades presentes en ambos sistemas (Figura 15) se aprecia que las dos variedades preferidas por el insecto fueron la Inca-17 y la Lignon que no mostraron diferencias significativas entre ellas en los dos sistemas y la de menor afluencia o presencia del insecto fue la Inca-9-1 que mostró diferencias con las otras variedades (Inca-17 y Lignon) hecho este que tiene una gran congruencia con los resultados obtenidos para las fases anteriores.

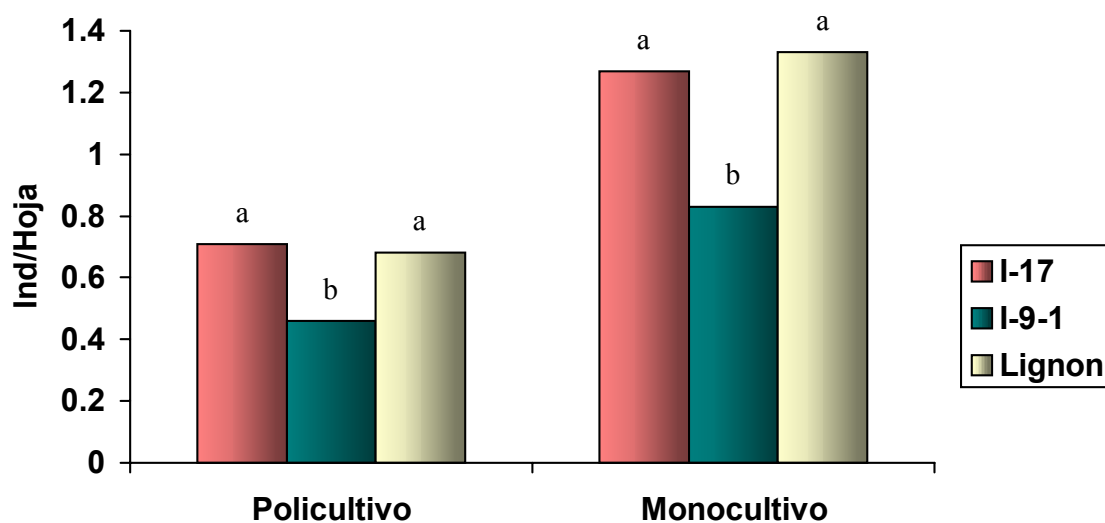


Figura 15. Comparación de las densidades promedio de adultos de mosca blanca (Individuos por hoja) en las variedades estudiadas a través de todos los muestreos. [Barras con letras diferentes en cada sistema, difieren significativamente según prueba t de significación estadística ($p < 0.05$)].

Distribución por estratos: en la Tabla 3 se pueden ver los resultados de este análisis.

Tabla 3. Densidad promedio de adultos de mosca blanca por estrato a través de todos los muestreos.

AMB/Est.	P-I-17	P-I-9-1	Plignon	M-I-17	M-I-9-1	Mlignon
	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x
NS	0.66 ± 0.097 b	0.44 ± 0.086 ab	0.64 ± 0.113 ab	1.21 ± 0.175 b	0.87 ± 0.135 ab	1.22 ± 0.146 b
NM	0.98 ± 0.120 a	0.67 ± 0.1039 a	0.95 ± 0.136 a	1.80 ± 0.210 a	1.22 ± 0.160 a	1.84 ± 0.190 a
NI	0.50 ± 0.076 b	0.35 ± 0.080 b	0.51 ± 0.085 b	1.06 ± 0.153 b	0.72 ± 0.111 b	1.05 ± 0.140 b
Significación	**	**	**	**	**	**

[Medias con letras comunes en cada columna no difieren significativamente según prueba t de significación estadística ($p < 0.05$)].

Los estratos preferidos por los adultos en los asociados fueron el medio y el superior, que en tres de los casos no se diferenciaron significativamente. En el caso de los monocultivos se manifestó una mayor tendencia hacia el estrato medio, que se diferenció del superior, excepto en la variedad Inca-9-1, donde estas diferencias fueron más graduales, sólo se diferenciaron desde el punto de vista estadístico los niveles medio e inferior. Todo lo anterior permite hacer notar que el insecto manifiesta sus mayores densidades en el nivel medio de la planta, con una ligera tendencia al superior. Estos resultados coinciden en cierta medida con los obtenidos en trabajos anteriormente realizados por otros autores (Plana et al., 1993; Sponagel, 1994; Hilje, 1994).

3.1.4. Presencia de geminivirus:

Las virosis tuvieron una presencia relativamente ligera a través del período considerado como crítico para este cultivo, ya que esta no sobrepasó el 15% de plantas enfermas en ninguno de los tratamientos. En la figura 16 se muestran los porcentajes acumulados de plantas enfermas en cinco muestreos, o sea, hasta la séptima semana después del trasplante. En este se pueden apreciar los niveles que alcanzó la enfermedad en cada tratamiento.

Al comparar ambos sistemas (monocultivo y policultivo) para cada variedad y de manera global, es decir, a través de todos los muestreos realizados, (figura 17) se detectaron diferencias significativas sólo en dos de las variedades, estas fueron la Inca-17 y la Inca-9-1, no siendo así entre el policultivo y el monocultivo de la variedad Lignon.

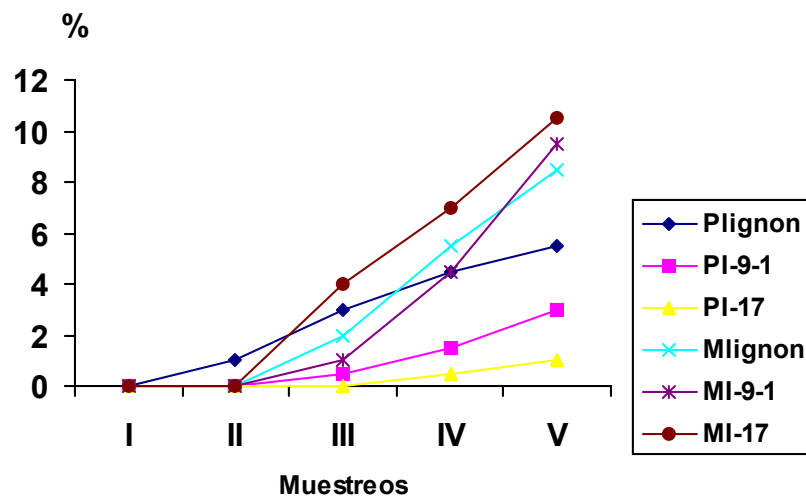


Figura 16. Porcentaje acumulado de plantas con síntomas de virosis.

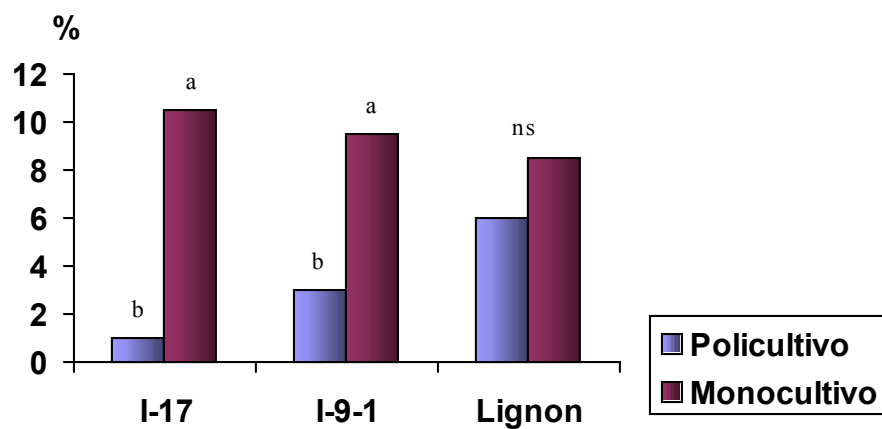


Figura 17. Porcentajes acumulados de plantas enfermas con virosis por variedad y a lo largo de todos los muestreos. [Barras con letras diferentes en cada variedad, difieren significativamente según prueba χ^2 de comparación de proporciones ($p < 0.05$)].

A su vez, en el sistema asociado se apreció que la variedad Inca-17 fue la que menor presencia de la enfermedad manifestó seguida por la Inca-9-1 y la Lignon, esta última difirió significativamente de la Inca-17. En los monocultivos estas diferencias no se manifestaron; en ellos el cultivo del tomate no estaba protegido del vector por el maíz (Figura 18).

Si nos atenemos a los resultados de los análisis de las densidades de adultos de mosca blanca nos podremos percatar que éstos y los de la presencia de la enfermedad no se corresponden enteramente, ya que el vector mostró diferencias de sus densidades entre los sistemas de cultivo y entre las variedades. Entre los primeros las diferencias fueron altamente significativas en las tres variedades y con respecto a estas últimas se apreció una gradación que evidenció la preferencia del insecto por las variedades Inca-17 y Lignon. Estos resultados ponen de manifiesto que no siempre las presiones que ejercen las poblaciones del vector están en correspondencia directa con el comportamiento de las enfermedades causadas por geminivirus en el cultivo, este comportamiento no sólo depende del número de insectos presentes, sino también de factores como son especies del vector en el sistema, si son portadores o no del virus, período de latencia del virus en el insecto, etc. A este respecto Lacasa et al. (1998) plantea que en cultivos al aire libre no se establece una correlación entre las poblaciones del insecto vector y la evolución de la enfermedad. No obstante a lo anteriormente planteado se puede colegir que el asocio contribuyó a retardar y disminuir la presencia de la enfermedad en el cultivo del tomate, ya que a pesar de que en la variedad Lignon la presencia de la enfermedad fue similar en ambos sistemas, en las otras dos (Inca-17 e Inca-9-1) esta no sobrepasó el 4% de presencia a través de todos los muestreos en el sistema asociado, mientras que en el monocultivo de estas variedades este indicador llegó a sobrepasar el 10%.

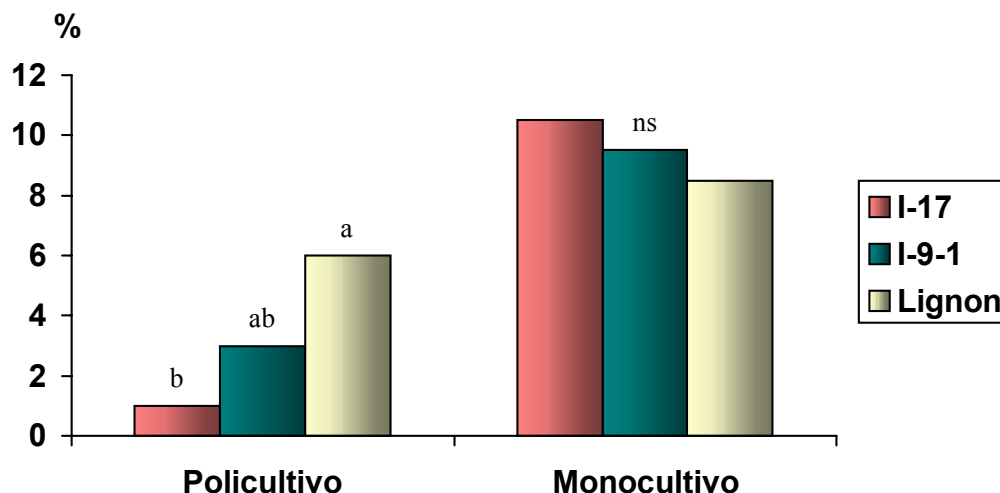


Figura 18. Porcentaje total de plantas enfermas por variedad en policultivo y monocultivo. [Barras con letras diferentes en cada sistema, difieren significativamente según prueba χ^2 de comparación de proporciones ($p < 0.05$)].

3.2. Minador de la hoja. (*Liriomyza* spp.).

Al hacer el análisis concerniente a este espécimen se verificó que existieron diferencias significativas entre el asocio y las tres variedades en estudio. Se detectaron densidades del fitófago que oscilaron entre 0.05 y 0.65 larvas vivas por foliolo, las mayores densidades se observaron en las primeras semanas después del trasplante, con picos en los muestreos I y V, lo cual correspondió al desarrollo de dos generaciones, estas densidades fueron disminuyendo gradualmente por la influencia del parasitismo, que fue notable, y por el envejecimiento propio del cultivo.

En la variedad Inca-17 las densidades de este insecto no tuvieron diferencias tan acentuadas (entre monocultivo y policultivo) como en las otras variedades. Sólo se manifestaron diferencias significativas entre estos sistemas en el muestreo IV (Figura 19). Fue en este momento en que se presentó un segundo pico

poblacional, algo ligero, para el monocultivo; en el asocio esto se observó en la quinta semana de muestreo, o sea el desarrollo poblacional de la plaga fue más dinámico en el monocultivo que en el asocio. Alrededor del muestreo III, previo a la ocurrencia de los máximos poblacionales de la plaga, se observó que si bien en ambos tratamientos (Policultivo Inca-17 y Monocultivo Inca-17) no se denotó un aumento ostensible de la actividad de parasitismo, sí fue mayor y más estable en el sistema de cultivo asociado, ya desde la primera semana esta fue intensa alcanzándose valores de 45; 40; 42.5 y 0% en el asocio y 40; 5; 7.5 y 0% en el monocultivo (Figura 20).

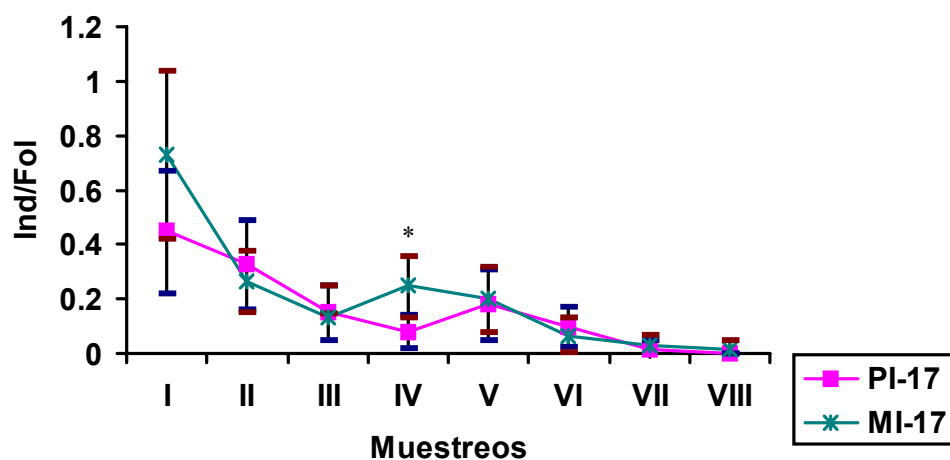


Figura 19. Densidades promedio por muestreo de larvas vivas de minador (*Liriomyza spp.*) en los sistemas de monocultivo y asocio de la variedad Inca-17.

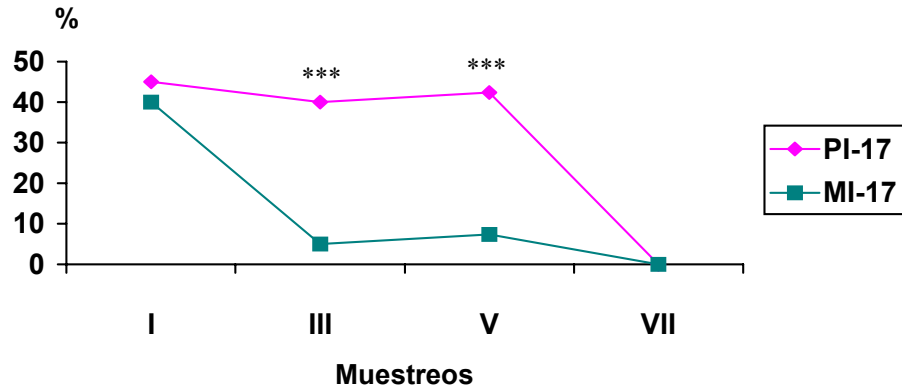


Figura 20. Porcentajes de larvas de minador (*Liriomyza spp.*) parasitadas.

La variedad Inca-9-1 manifestó las mayores diferencias entre tratamientos desde el punto de vista de la densidad de la plaga, se observaron diferencias marcadas en los muestreos I, III y IV (Figura 21) . En estos dos sistemas se apreciaron diferencias significativas (entre el asocio y el monocultivo) en las pruebas efectuadas para evaluar el parasitismo (Figura 22) estas mostraron tenores de 47,5; 50; 75 y 5% en el policultivo y de 20; 0; 25 y 0% en el monocultivo; ya en el muestreo VII no se apreciaron diferencias por la razón de que ya en éste las poblaciones de la plaga estaban considerablemente diezmadadas por los factores de mortalidad.

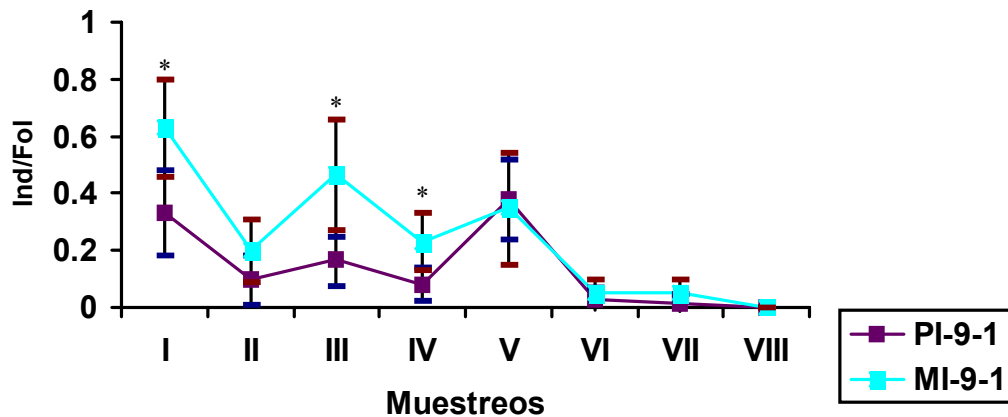


Figura 21. Densidades promedio por muestreo de larvas vivas de minador (*Liriomyza spp.*) en los sistemas de monocultivo y asocio de la variedad Inca-9-1.

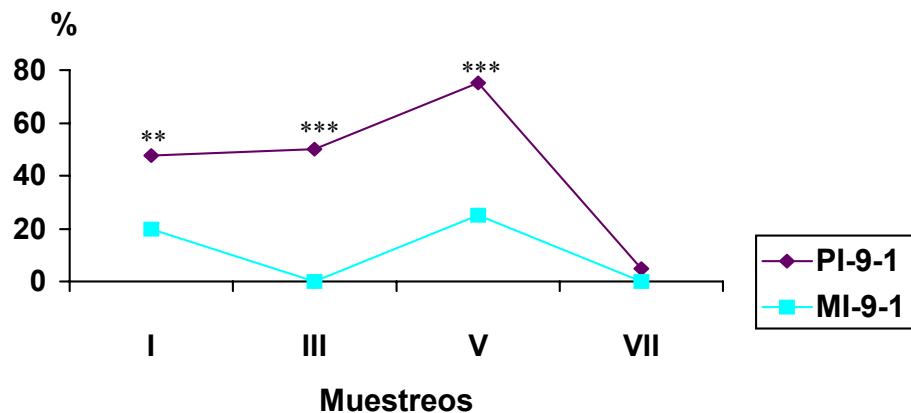


Figura 22. Porcentajes de larvas de minador (*Liriomyza spp.*) parasitadas.

La variedad Lignon presentó diferencias significativas en cuanto a las densidades de la plaga en los dos primeros muestreos, momento a partir del cual estas no difirieron (Figura 23). Es de suponer que dado el ciclo biológico que presenta este fitófago (20 días aproximadamente) que las primeras oviposiciones se efectuaron en los últimos días de la etapa de semillero. En cuanto a los porcentajes de parasitismo se observó (Figura 24) que estos presentaron diferencias significativas en las tres primeras pruebas (muestreos I, III y V) estos porcentajes de parasitismo alcanzaron valores de 40; 57.5 y 47.5% en el asocio y de 7.5; 17.5 y 2.5% en el monocultivo y ya a partir de aquí las densidades del minador fueron mínimas y el porcentaje de parasitismo nulo.

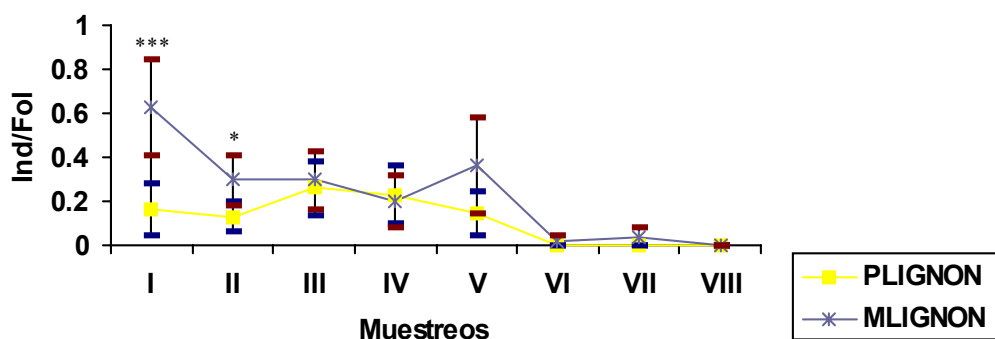


Figura 23. Densidades promedio por muestreo de larvas vivas de minador (*Liriomyza spp.*) en los sistemas de monocultivo y asocio de la variedad Lignon.

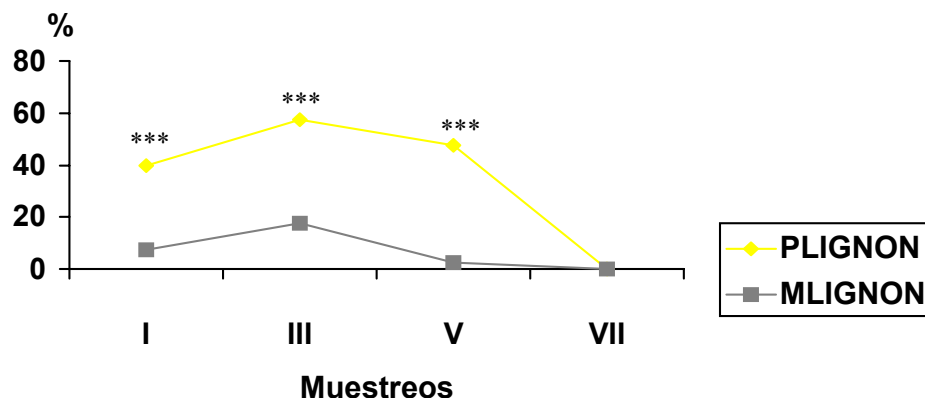


Figura 24. Porcentajes de larvas de minador (*Liriomyza spp.*) parasitadas.

Al hacer una valoración global de estos sistemas (todos los muestreos) en la variedad Inca-17 la prueba t de significación estadística reveló diferencias significativas entre el asocio y el monocultivo con respecto a la plaga. También en la variedad Inca-9-1 se presentaron diferencias significativas entre los sistemas de asocio y monocultivo y en la variedad Lignon se dieron las mayores diferencias entre los dos sistemas (Figura 25). Los porcentajes de parasitismo también se analizaron de manera global (Figura 26). El test de comparación de proporciones también demostró diferencias estadísticas entre los sistemas de asocio y monocultivo en las tres variedades. Mostrando valores la variedad Inca-17 de 36,4 y 15% para el asocio y el monocultivo respectivamente, la variedad Lignon 41 y 7,86% para el asocio y el monocultivo y la Inca-9-1 de 50.7 y 12.86% en el mismo orden de las anteriores. A este respecto, en el caso del parasitoide *Diglyphus spp.*, que fue uno de los detectados en este trabajo, se han reportado porcentajes de parasitismo de 54,3% (Arnó, 1994) y de 50% (Alomar, 1992) en huertos intensivos de tomate.

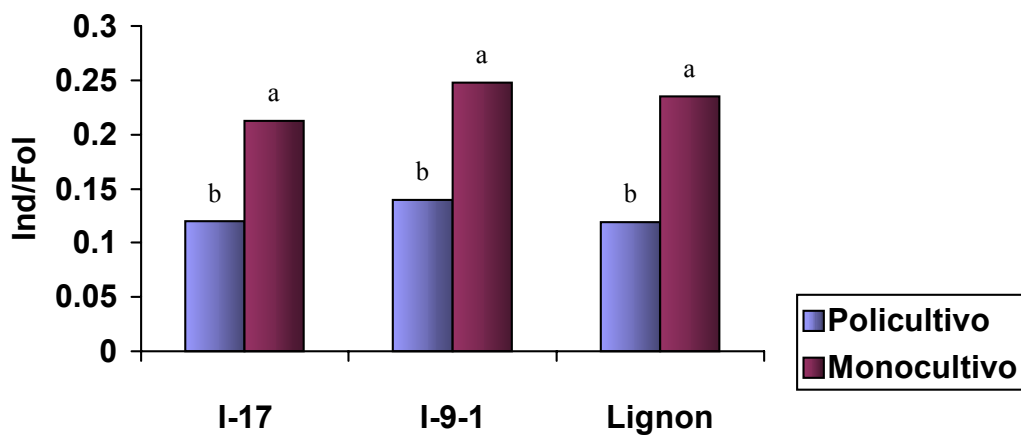


Figura 25. Densidades promedio de larvas vivas de minador (*Liriomyza spp.*), en los sistemas de policultivo y monocultivo y a través de todos los muestreos. [Barras con letras diferentes en cada variedad difieren significativamente según prueba t de significación estadística ($p < 0.05$)].

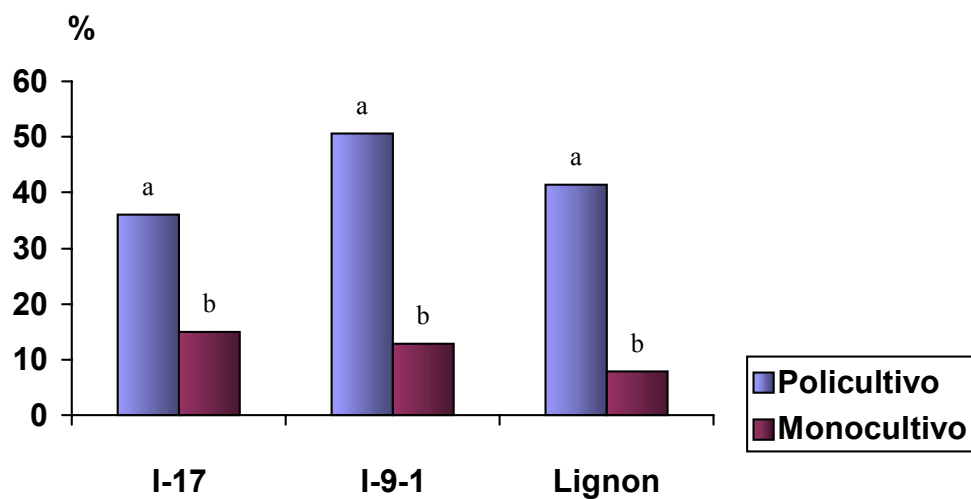


Figura 26. Comparación de porcentajes totales de parasitismo en policultivo y monocultivo a través de todos los muestreos. [Barras con letras diferentes en cada variedad difieren significativamente según prueba χ^2 de comparación de proporciones ($p < 0.05$)].

En este caso no se presentaron diferencias significativas entre las densidades de la plaga que incidieron en las tres variedades y en cada sistema (Figura 27).

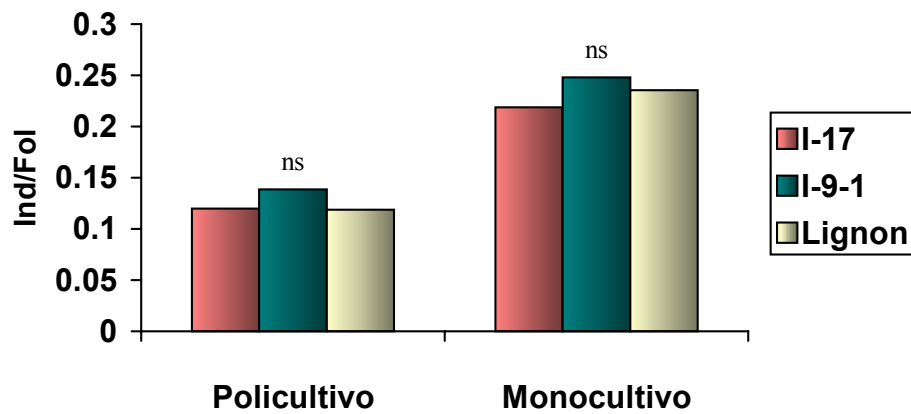


Figura 27. Comparación de densidades totales de larvas vivas de minador (*Liriomyza spp.*) en las variedades en estudio y a través de todos los muestreos. [Barras con letras diferentes en cada sistema difieren significativamente según prueba t de significación estadística ($p < 0.05$)].

En el caso de los niveles de parasitismo entre las variedades, no se presentaron diferencias significativas entre estas en el sistema de monocultivo; sin embargo, en el caso de los asociados sí existieron, siendo la Inca-9-1 la variedad que presentó los mayores, con un porcentaje total de parasitismo de 50,7% mostrando diferencias significativas con la variedad Inca-17 (Figura 28).

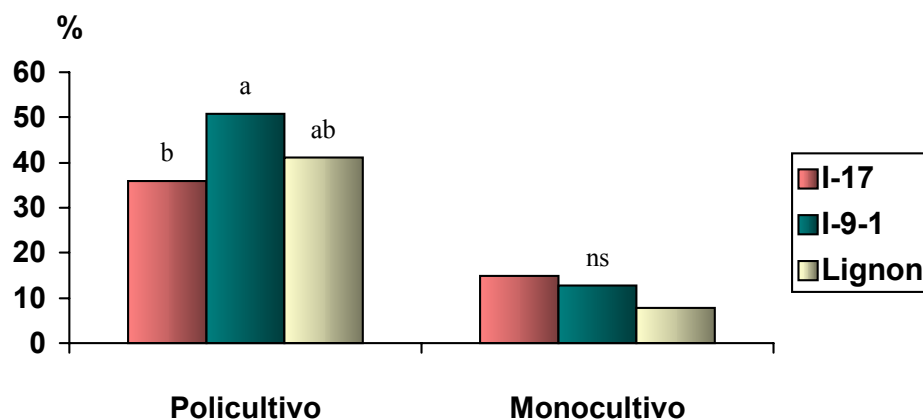


Figura 28. Comparación de porcentajes totales de parasitismo en las variedades en estudio a través de todos los muestreos. [Barras con letras diferentes en cada sistema difieren significativamente según prueba χ^2 de comparación de proporciones ($p < 0.05$)].

Los parasitoides detectados en este trabajo atacando el minador fueron:

1. ***Diglyphus spp.*** (Hymenoptera:Eulophidae). Este es un ectoparasitoide de dípteros minadores. La hembra oviposita paralizando la larva del minador y al eclosionar, la larva del parasitoide se alimenta de la del minador.
2. Otros dos Hymenopteros, uno de la Superfamilia Chalcidoidea, Familia Pteromalidae, género ***Heteroschema*** (este sólo se observó en los asociados) y otro de la Superfamilia Cynipoidea, Familia Eucoilidae. Ambos especímenes son endoparasitoides larval – pupales ya que en todos los casos estos se observaron emergiendo de las pupas.
3. Se detectaron además (sólo en los asociados) individuos de una especie o taxa superior no determinado del Orden Díptera parasitando a este fitófago en el estado larval. Estas larvas eran de color blanco cremoso más pequeñas que las del minador y se encontraron dentro de las minas pero fuera de las larvas de este último.

Distribución de la plaga por estratos.

La distribución por estratos que presentó esta plaga fue de una marcada preferencia por los estratos inferiores (tabla 4), si se tiene en cuenta que el desarrollo de huevo hasta que la larva empupa es de alrededor de 9 a 14 días, al parecer los adultos tienden a ovipositar con mayor intensidad en el nivel medio, las densidades de este estrato y el inferior tendieron a ser estadísticamente diferentes del superior. En el policultivo Inca-17 existieron estas diferencias pero en una forma más gradual que en los monocultivos, en el caso de las variedades Inca-9-1 y Lignon en el asocio, no se presentaron diferencias entre los estratos, esto quizás esté influenciado por el hecho de que en los asociados la plaga presentó una menor densidad. Estos resultados coinciden con los expuestos por Huerres, Consuelo et

al. (1988) y Nuez (1995) quienes plantean que este insecto prefiere las hojas inferiores de la planta del tomate.

Tabla 4. Densidad promedio de larvas vivas de minador por estrato a través de todos los muestreos.

LVM/Est.	P-I-17	P-I-9-1	Plignon	M-I-17	M-I-9-1	Mlignon
	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x
NS	0.07 ± 0.022 b	0.11 ± 0.030	0.08 ± 0.024	0.05 ± 0.182 b	0.08 ± 0.135 b	0.17 ± 0.146 b
NM	0.15 ± 0.034 ab	0.16 ± 0.030	0.13 ± 0.031	0.22 ± 0.210 a	0.38 ± 0.160 a	0.30 ± 0.190 a
NI	0.26 ± 0.052 a	0.14 ± 0.035	0.13 ± 0.030	0.35 ± 0.153 a	0.27 ± 0.111 a	0.23 ± 0.140 ab
Significación	**	n.s.	n.s.	**	**	**

[Medias con letras comunes en cada columna no difieren significativamente según prueba t de significación estadística (p<0.05)].

3.3. Chinche verde hedionda (*Nezara viridula* L.).

Las poblaciones de este insecto se mantuvieron a niveles bajos sin ocasionar daños al cultivo en ninguno de los tratamientos estudiados; sin embargo, al efectuar los tests de comparación de medias poblacionales, se detectaron diferencias significativas entre estos. Las densidades del insecto no sobrepasaron los 0.4 individuos por foliolo, niveles relativamente bajos si se tiene en cuenta que para producir daños económicos de consideración estos especímenes deben presentar altas densidades.

En la variedad Inca-17 las poblaciones del insecto se empezaron a detectar a partir de la segunda semana de muestreo; tanto en esta como en la tercera y la cuarta no se manifestaron diferencias entre el asocio y el monocultivo. A partir de la quinta semana, momento en que ocurre un pico poblacional, empezaron a mostrarse diferencias significativas entre los dos sistemas, hasta el muestreo siete, a partir del cual las dos poblaciones se deprimieron de manera considerable,

presumiblemente porque ya el cultivo estaba comenzando a manifestar características que no lo hacían deseable al insecto.

En la variedad Inca-9-1 se mostraron diferencias mucho menores que en la variedad anteriormente analizada, en esta sólo existieron diferencias en el muestreo cuarto, momento en el cual la plaga no había aparecido en el asocio; a partir de esa semana el insecto apareció en el último y tendió a igualar sus densidades de población con las del monocultivo, es decir que el asocio contribuyó a retardar el arribo del insecto al cultivo del tomate.

En la variedad Lignon los resultados fueron contrarios a los anteriores y aunque la plaga apareció antes en el monocultivo que en el asocio, esta tuvo un repunte repentino a partir del cuarto muestreo, a partir del cual se manifestaron diferencias significativas a favor del monocultivo; o sea, la población de ninfas fue más alta en el policultivo que en el monocultivo en este muestreo, a partir de ese momento las densidades del insecto se hicieron similares en ambos sistemas a muy bajos niveles (Figuras 29, 30 y 31).

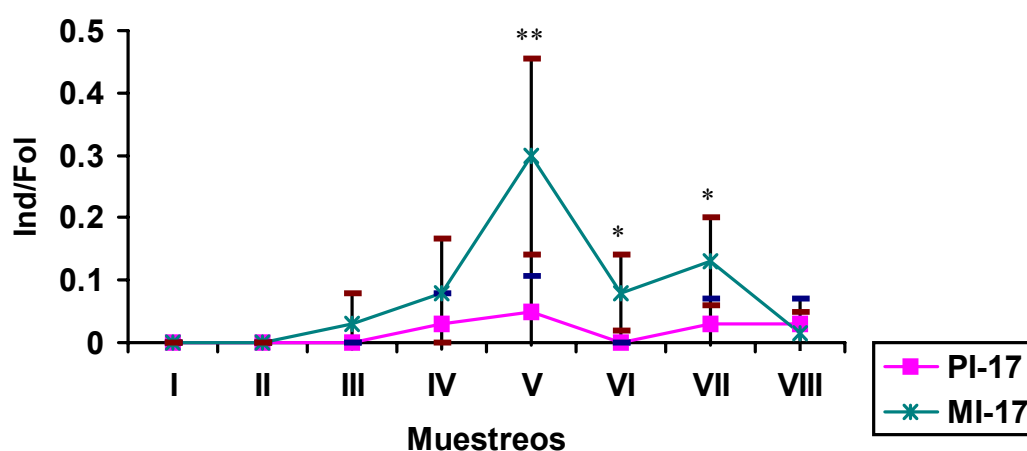


Figura 29. Promedios de ninfas de chinche verde hedionda por muestreo en los sistemas de policultivo y monocultivo de la variedad Inca-17. (Individuos por foliolo).

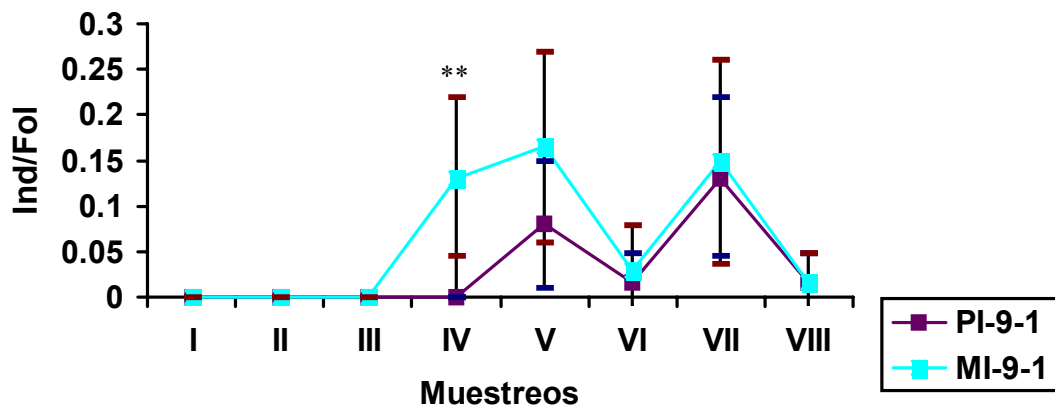


Figura 30. Promedios de ninfas de chinche verde hedionda por muestreo en los sistemas de policultivo y monocultivo de la variedad Inca-9-1. (Individuos por foliolo).

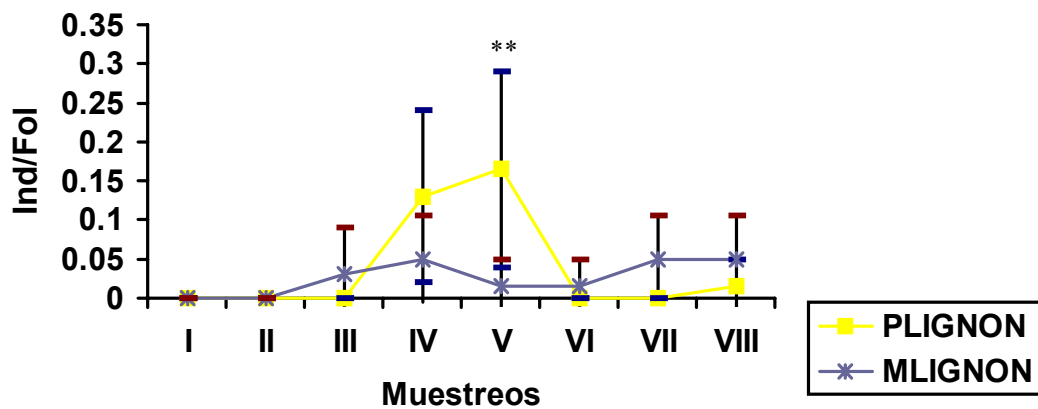


Figura 31. Promedios de ninfas de chinche verde hedionda por muestreo en los sistemas de policultivo y monocultivo de la variedad Lignon. (Individuos por foliolo).

Las comparaciones entre el asocio y el monocultivo en todos los muestreos exhibieron diferencias significativas en las variedades Inca-17 e Inca-9-1, no siendo así en la variedad Lignon (Figura 32)

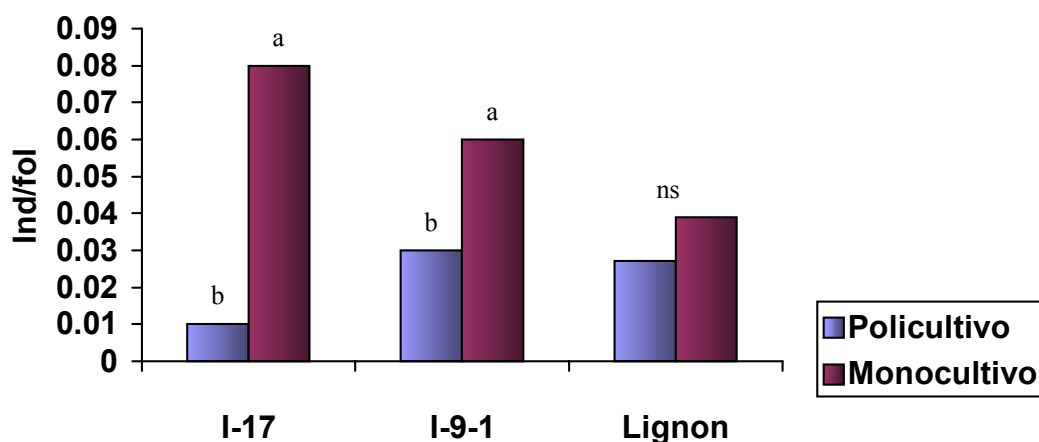


Figura 32. Densidades promedio de ninfas de chinche verde hedionda, en los sistemas de policultivo y monocultivo de las variedades estudiadas y a través de todos los muestreos. [Barras con letras diferentes en cada variedad, difieren significativamente según prueba t de significación estadística ($p < 0.05$)].

Al compararse las variedades, el análisis estadístico no detectó diferencias entre las poblaciones de los socios; no obstante en el caso de los tres monocultivos sí se diferenciaron estas poblaciones, específicamente entre las variedades Inca-17 y la Lignon y aunque esto ocurrió moderadamente, quizás denote que esta especie manifiesta determinada preferencia por estos fenotipos varietales en determinadas condiciones como son los sistemas de monocultivo y asocio por el cambio de apariencia de las plantas que se produce en éstos.(Figura 33).

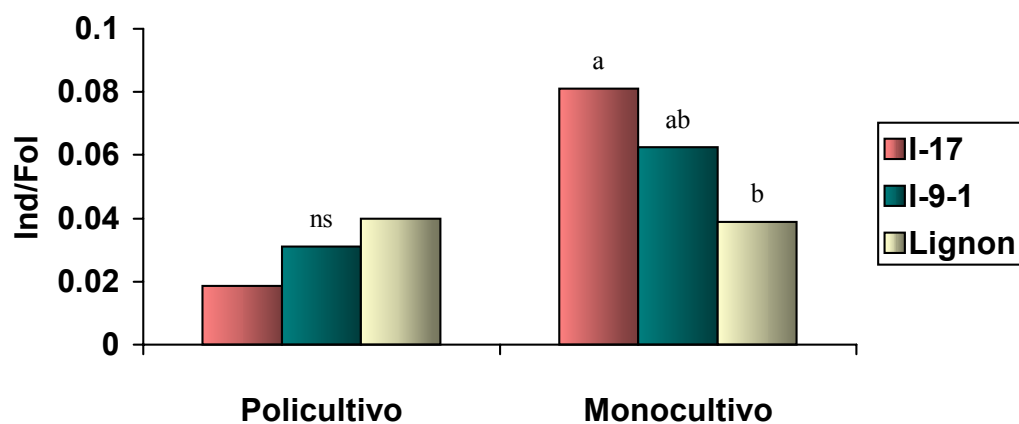


Figura 33. Comparación de densidades promedio de ninfas de chinche verde hedionda, en las variedades estudiadas por sistema y a través de todos los muestreos. [Barras con letras diferentes en cada sistema, difieren significativamente según prueba t de significación estadística ($p < 0.05$)].

Distribución por estratos.

En la Tabla 5 se puede apreciar que este insecto tuvo una presencia similar en todos los estratos de la planta, ya que no se presentaron diferencias significativas entre ellos desde el punto de vista estadístico. Estos resultados no coinciden con Nuez (1995) quien plantea que el insecto prefiere el follaje tierno de la planta del tomate.

Tabla 5. Densidad promedio de ninfas de chinche verde hedionda por estrato a través de todos los muestreos.

NCHVH/Es	P-I-17	P-I-9-1	Plignon	M-I-17	M-I-9-1	Mlignon
t.	Prom.± ES	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x
	x					
NS	0.012 ± 0.088	0.043 ± 0.016	0.062 ± 0.022	0.106 ± 0.031	0.075 ± 0.022	0.044 ± 0.018

NM	0.025 ± 0.012	0.025 ± 0.012	0.019 ± 0.010	0.062 ± 0.021	0.056 ± 0.020	0.019 ± 0.010
NI	0.018 ± 0.010	0.025 ± 0.012	0.037 ± 0.017	0.075 ± 0.020	0.056 ± 0.020	0.019 ± 0.010
Significació	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
n						

[Medias con letras comunes en cada columna, no difieren significativamente según prueba t de significación estadística ($p < 0.05$)].

3.4. Crisomélido común (*Diabrotica balteata* Le Conte).

Este insecto se mantuvo durante todo el estudio realizado a niveles poblacionales que no rebasaron la cantidad de 0.2 adultos por jamada; este tuvo sus mayores poblaciones en el período de floración-fructificación; según Huerres, Consuelo et al. (1988) este fitófago muestra gran atracción por las flores del cultivo, de las cuales se alimenta, además del follaje. Se observaron algunos daños en todos los tratamientos, pero sin ser estos lo suficientemente altos como para clasificar en este caso al insecto como una plaga de importancia primaria.

Al realizar el análisis comparativo de los sistemas de cultivo (policultivo y monocultivo), no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las variedades estudiadas (Figuras 34, 35 y 36).

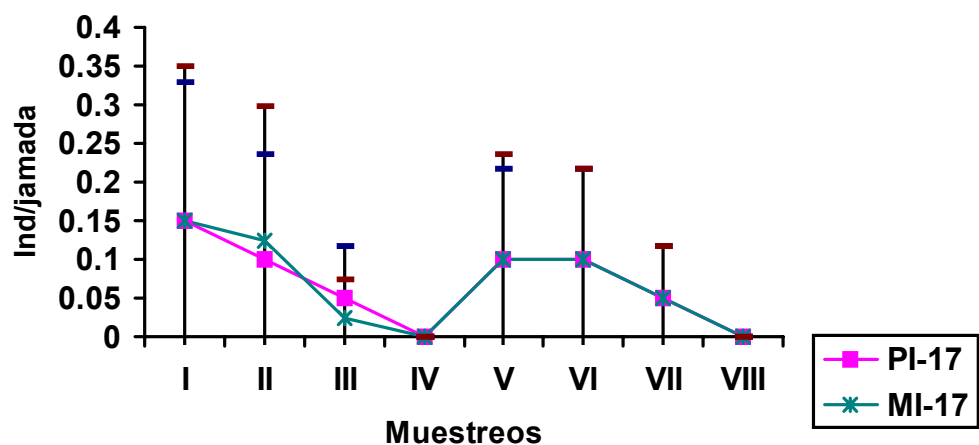


Figura 34. Promedios de adultos del crisomélido común (*Diabrotica balteata* Le Conte) por muestreo en los sistemas de asocio y monocultivo de la variedad Inca-17. (Individuos por jamada).

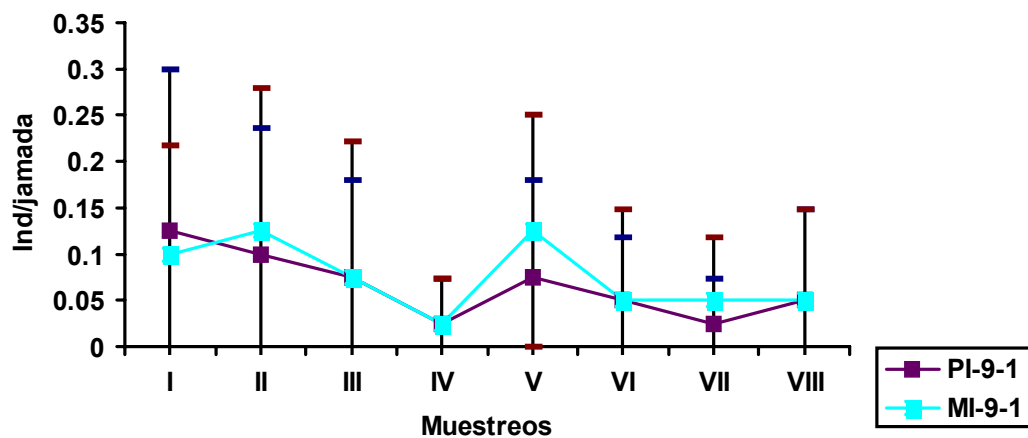


Figura 35. Promedios de adultos del crisomélido común (*Diabrotica balteata* Le Conte) por muestreo en los sistemas de asocio y monocultivo de la variedad Inca-9-1. (Individuos por jamada).

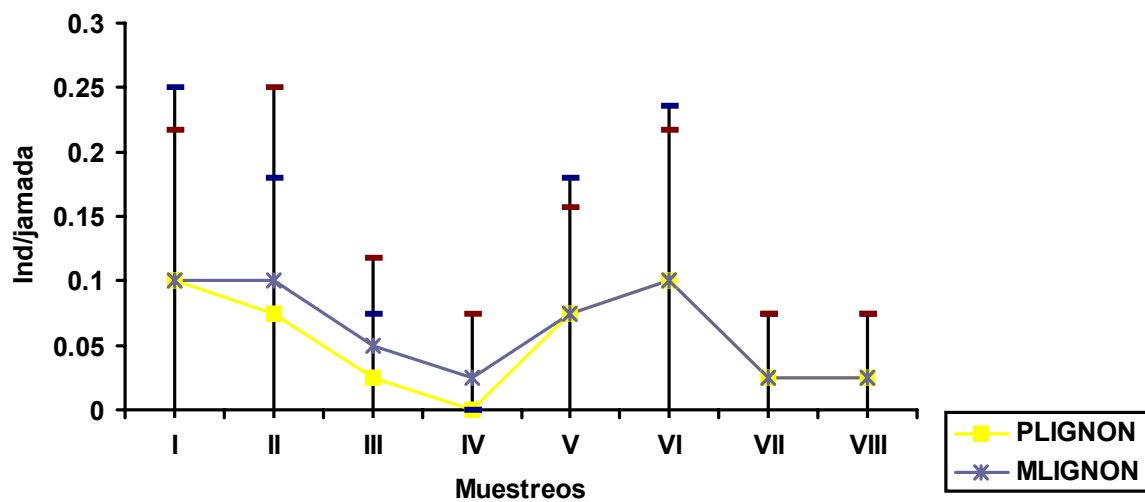


Figura 36. Promedios de adultos del crisomélido común (*Diabrotica balteata* Le Conte) por muestreo en los sistemas de asocio y monocultivo de la variedad Lignon. (Individuos por jamada).

Tampoco se expresaron diferencias al hacer este análisis de manera global, ni al comparar las variedades entre sí en los dos sistemas de cultivo (Figuras 37 y 38).

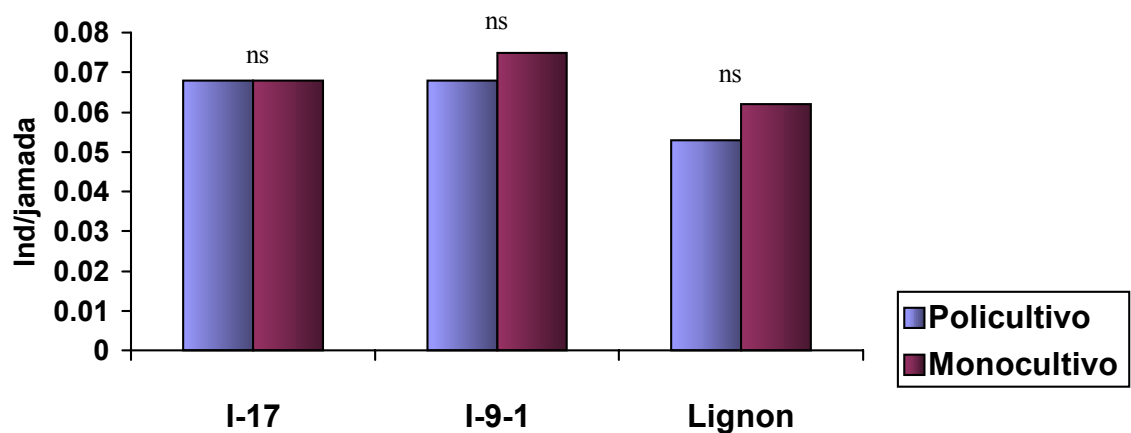


Figura 37. Densidades promedio de adultos del crisomélido común (*Diabrotica balteata* Le Conte), en los sistemas de policultivo y monocultivo y a través de todos los muestreos. [Barras con letras diferentes en cada variedad, difieren significativamente según prueba t de significación estadística ($p < 0.05$)].

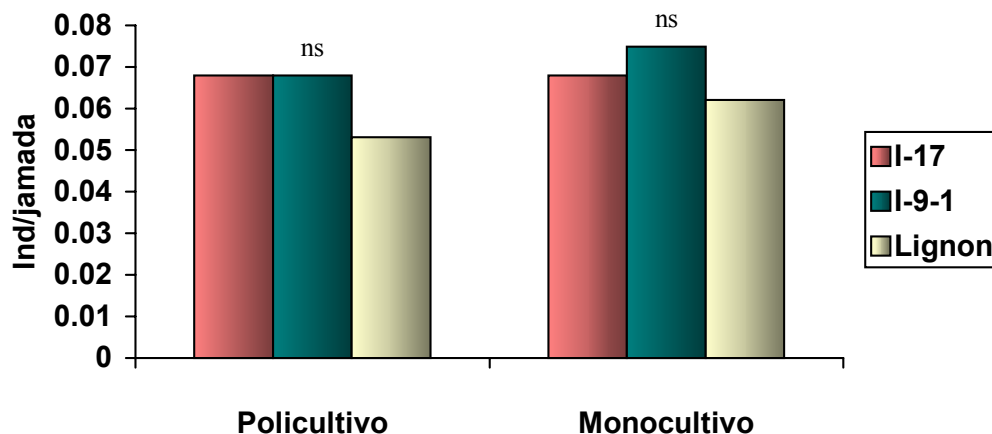


Figura 38. Densidades promedio de adultos del crisomélido común (*Diabrotica balteata* Le Conte), en las variedades estudiadas en cada sistema y a través de todos los muestreos. [Barras con letras diferentes en cada sistema, difieren significativamente según prueba t de significación estadística ($p < 0.05$)].

Este es un insecto que se caracteriza por una alta polifagia. Mendoza (1982) y Suárez et al. (1989) han reportado su presencia en el cultivo del maíz. Esto explica la falta de diferencias entre el asocio y el monocultivo ya que el maíz no contribuye a aislar o proteger al tomate de este insecto sino por el contrario lo atrae hacia sí mismo por ser un cultivo hospedante de él. Según Andow (1992) esto sucede generalmente con insectos fitófagos generalistas, a los cuales es difícil controlar o atenuar sus densidades de población mediante esta táctica de control cultural.

3.5. Chrysopa spp.

Al ser cuantificadas las oviposiciones de este depredador se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Las oviposiciones alcanzaron niveles de hasta 1.25 unidades por foliolo. Estas comenzaron a

aparecer en cantidades apreciables a partir de la cuarta semana de muestreo, momento a partir del cual se incrementaron y se deprimieron finalmente en la séptima semana.

En la variedad Inca-17 el análisis de comparación de medias poblacionales mostró diferencias significativas entre el asocio y el monocultivo en el quinto muestreo, la curva de densidad tuvo en el caso del asocio un incremento más vertiginoso que en el monocultivo, este último presentó menor oviposición en todos los muestreos. La variedad Inca-9-1 reveló similar comportamiento que la anterior pero el asocio se diferenció del monocultivo en el muestreo seis lo cual puede haber sido influido por causas tan diversas como el estado fenológico de ambos cultivos, la magnitud de la presencia de poblaciones de fitófagos o la combinación de ambos factores.

También la variedad Lignon exhibió diferencias significativas con mayores oviposiciones en el asocio que en el monocultivo; estas diferencias se hicieron manifiestas en la sexta y séptima semanas de muestreo (Figuras 39, 40 y 41).

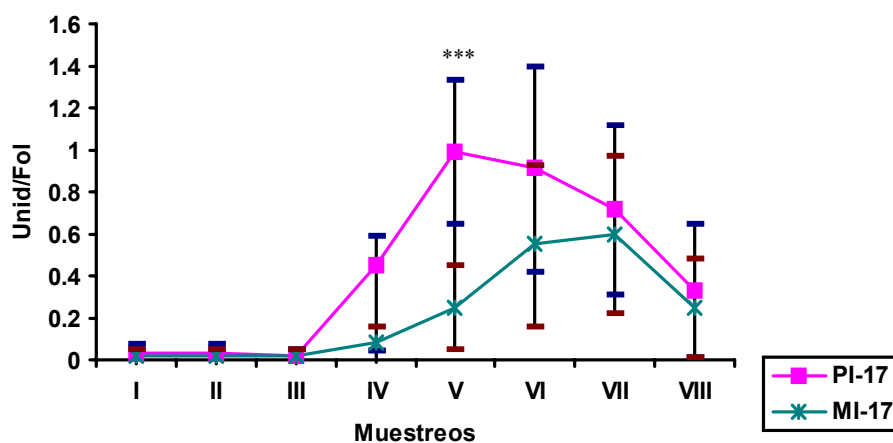


Figura 39. Promedio de oviposiciones por muestreo de *Chrysopa spp.* en el asocio y el monocultivo de la variedad Inca-17.

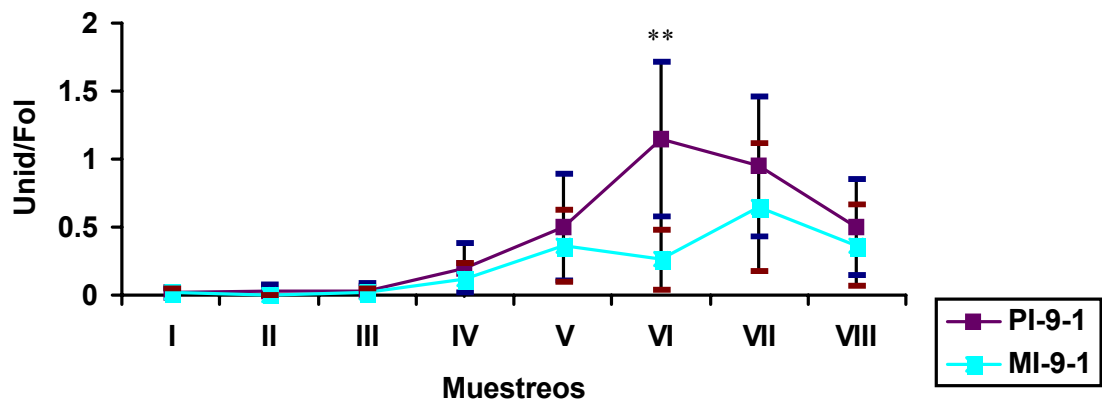


Figura 40. Promedio de oviposiciones por muestreo de *Chrysopa spp.* en el asocio y el monocultivo de la variedad Inca-9-1.

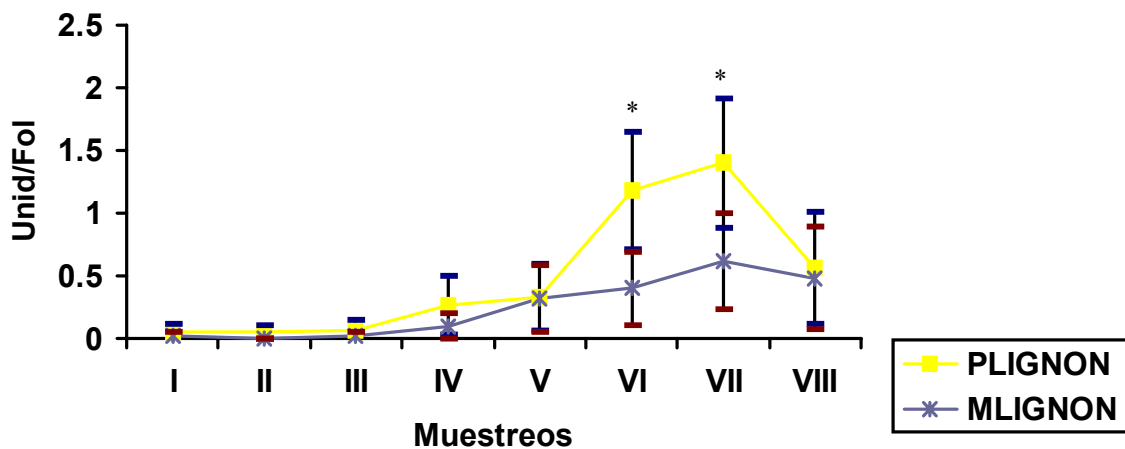


Figura 41. Promedio de oviposiciones por muestreo de *Chrysopa spp.* en el asocio y el monocultivo de la variedad Lignon.

El hecho de que estas poblaciones hayan evolucionado así denota que este depredador desarrolló al menos una generación en el cultivo y que encontró desde las primeras semanas presas suficientes como para desenvolverse plenamente en éste, sobre todo en el asocio en el cual el insecto encuentra mejores condiciones

de hábitat como son menor temperatura por efecto del cultivo protector, la inflorescencia de este último, etc.

El análisis global para comparar las densidades del insecto arrojó diferencias significativas entre los dos sistemas (asocio y monocultivo) con mayores niveles de oviposición en el primero en las tres variedades (Figura 42). Resultados similares fueron obtenidos por Reyes et al. (1990) con tomate asociado a maíz.

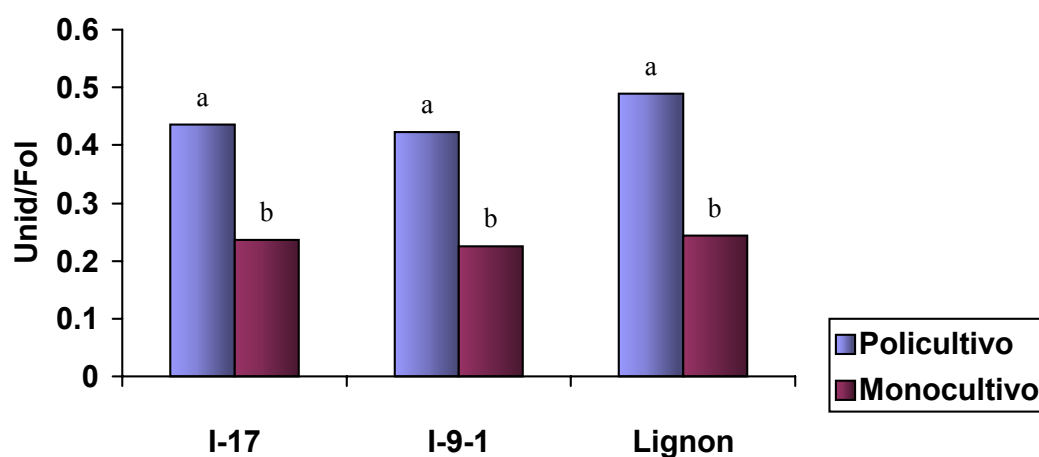


Figura 42. Promedios de oviposiciones de *Chrysopa spp.* en los sistemas de policultivo y monocultivo de las variedades estudiadas y a través de todos los muestreos. [Barras con letras diferentes en cada variedad, difieren significativamente según prueba t de significación estadística($p < 0.05$)].

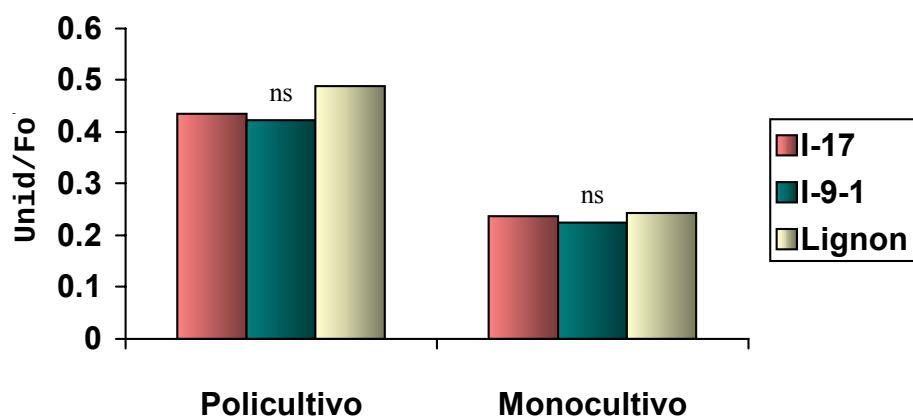


Figura 43. Promedios de oviposiciones de *Chrysopa spp.* en las variedades estudiadas por cada sistema y a través de todos los muestreos. [Barras con letras diferentes en cada sistema, difieren significativamente según prueba t de significación estadística ($p < 0.05$)].

Al comparar las variedades entre ellas en los dos sistemas no se detectaron diferencias significativas entre ninguna, lo cual parece indicar que el insecto no muestra una preferencia determinada por alguna de las variedades de tomate, al menos en las analizadas. Además, al ser un depredador generalista tiene altas posibilidades de encontrar presas suficientes en cada sistema de una forma indistinta y por tanto no diferenciarse sus poblaciones desde el punto de vista de los hábitats que le proporcionaron las variedades (Figura 43).

Distribución por estratos.

En lo referente a la distribución por estratos no se encontraron diferencias significativas en los niveles de oviposición de este depredador (Tabla 6).

Tabla 6. Densidad promedio de oviposiciones de *Chrysopa spp.* por estrato a través de todos los muestreos.

HC/Est.	P-I-17	P-I-9-1	Plignon	M-I-17	M-I-9-1	Mlignon
	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x	Prom.± ES _x
NS	0.281 ± 0.084	0.362 ± 0.091	0.381 ± 0.104	0.181 ± 0.052	0.231 ± 0.079	0.256 ± 0.086
NM	0.362 ± 0.094	0.456 ± 0.121	0.500 ± 0.121	0.262 ± 0.079	0.218 ± 0.070	0.206 ± 0.079
NI	0.362 ± 0.094	0.450 ± 0.114	0.587 ± 0.127	0.268 ± 0.085	0.225 ± 0.078	0.268 ± 0.090
Significació	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
n						

[Medias con letras comunes en cada columna no difieren significativamente según prueba t de significación estadística ($p < 0.05$)].

3.6. Índices ecológicos.

Estos índices mostraron claramente como el aumento de la biodiversidad vegetal en un agroecosistema influye en la biodiversidad de los niveles tróficos superiores, es decir los géneros de herbívoros y sus enemigos naturales (parasitoides y depredadores). El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre los tratamientos estudiados en todos los índices aplicados a las comunidades insectiles.

3.6.1. Índice de Shannon – Weaver (H').

Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos que conciernen a los sistemas de cultivo (policultivo y monocultivo), no así entre las variedades en ninguno de los dos sistemas (Tabla 1, columna 1). Esto demuestra que en este asocio se presenta por lo general una mayor abundancia de géneros y el número relativo, o sea su distribución relativa u homogeneidad tanto desde el punto de vista espacial como temporal es más equilibrada y estable que en los sistemas de unicultivo, ya que los sistemas de asocio ofrecen mayores recursos de alimentos (polen, néctar, ligamasa), refugio, presas alternativas a los enemigos naturales de

las plagas y contribuyen a atenuar las densidades poblacionales de estas últimas, y por tanto a equilibrarlas, a darle una distribución más equitativa a estos especímenes plaga, lo cual evita que uno de ellos alcance una preponderancia en escalada y que haga sus densidades intolerables desde el punto de vista económico para la explotación del cultivo. (Tabla 12).

3.6.2. Índice de Equitatividad o Uniformidad de Pielou (J).

Los resultados al calcular este índice tuvieron una ordenación similar al anterior, aunque con diferencias significativas más graduales; estas se pusieron de manifiesto con una alta significación (99%), entre los sistemas de asocio y monocultivo de las variedades Inca-17 y Lignon, en el caso de la variedad Inca-9-1 los sistemas de cultivo (asocio y monocultivo) tuvieron valores no diferenciados desde el punto de vista estadístico; a pesar de esto último se puede afirmar, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las otras dos variedades, que en este estudio los asocio tuvieron comunidades más equitativamente distribuidas tanto desde el punto de vista espacial como temporal. No se apreciaron diferencias entre las variedades en ninguno de los dos sistemas de cultivo. (Tabla 7).

Tabla 7. Índices ecológicos en los asocio y monocultivos de las variedades Inca-17, Inca-9-1 y Lignon.

<i>Tratamiento</i>	<i>Índice de Shannon</i>	<i>Índice de Equitatividad</i>	<i>Índice de Dominancia</i>	<i>Índice de Riqueza</i>
PI-17	0.77 a	0.83 a	0.22 c	3.41 a
PI-9-1	0.72 a	0.78 ab	0.26 bc	3.78 a
Plignon	0.64 a	0.71 ab	0.32 bc	3.67 a
MI-17	0.48 b	0.67 bc	0.40 ab	2.31 b
MI-9-1	0.44 b	0.64 bc	0.47 a	1.92 b
Mlignon	0.42 b	0.56 c	0.50 a	2.21 b

Significación	***	**	**	***
Error Estándar de la media	0.042	0.039	0.047	0.219

[Medias con letras comunes en cada columna, no difieren significativamente según prueba de rango múltiple de Duncan ($p < 5\%$)].

3.6.3. Índice de Dominancia (D_s).

Este índice mostró un ordenamiento de los valores medios de los tratamientos similar al de los dos índices anteriores, pero en sentido inverso, ya que los mayores valores de este manifiestan menor diversidad, equitatividad y equilibrio en los agroecosistemas simplificados de los monocultivos; las plagas se ven sometidas a un menor control de los factores de mortalidad bióticos (parasitoides y depredadores) y por tanto determinados especímenes plagas o fitófagos adquieren posiciones dominantes en el agroecosistema con respecto a las otras especies y se hacen aun más perniciosas por sus altas densidades y por lo tanto mayores niveles de daños al cultivo del tomate. Se observan diferencias significativas entre los asociados y los monocultivos, pero no así entre las variedades de cualquiera de los dos sistemas (Tabla 12).

3.6.4. Índice de Riqueza (R_m).

Este índice corrobora aún más los resultados anteriores ya que las diferencias entre asociados y monocultivos se siguen haciendo evidentes; aunque no tienen la misma gradación por la razón de que este indicador es más sensible a la riqueza de taxa (géneros) que a las proporciones entre éstas en las comunidades en estudio; se hace patente que en los asociados existió una mayor biodiversidad que en los sistemas con la vegetación simplificada (Tabla 12).

El hecho de que se haya manifestado una mayor diversidad insectil en los asociados al estudiar estos cuatro indicadores de biodiversidad corrobora aun más los resultados más arriba expuestos, en los cuales se valoraron las densidades de los

insectos plaga y sus enemigos naturales, ya que en ellos se observó una mayor presencia de plagas en los sistemas de monocultivo que en los asociados e inversamente más enemigos naturales en los asociados que en los sistemas simplificados. La existencia de mayor diversidad denota una mayor estabilidad en las comunidades de estos sistemas (asocios) y a su vez menor probabilidad de ocurrencia de explosiones poblacionales de plagas, cadenas tróficas más largas y casos más numerosos de enemigos naturales (en los asociados se manifestaron todos los especímenes de parasitoides del minador y todos los depredadores de las moscas blancas reportados en este trabajo, mientras que en los monocultivos esto fue más limitado, ya que sólo se observaron dos de los parasitoides y un sólo depredador, amén de su menor cuantía). Las variedades no manifiestan diferencias entre sí dentro de cada sistema porque si bien se ven diferencias en cuanto a las densidades de los especímenes estudiados, estas se ven compensadas entre sí al estudiar sus proporcionalidad, o sea el espacio o nicho que no ocupa una especie lo ocupa otra por diversas razones como son portes diferentes de estos fenotipos de tomate, diferentes palatabilidad, textura de su superficie foliar, color, etc.

3.7. Índice equivalente de la tierra

Este índice mostró que en todas las variedades el sistema de monocultivo necesita más superficie para producir el mismo rendimiento de los asociados (alrededor de un 70% como promedio). Los valores de IET fueron de 1,71; 1,76 y 1,65 en las variedades Inca – 17, Inca – 9 – 1 y Lignon respectivamente. esto no se debió enteramente a la acción de la atenuación de las plagas, sino a otros componentes como son el hecho de que el maíz proporciona condiciones microclimáticas más favorables para el cultivo del tomate por el efecto de la sombra (menor radiación solar, menores temperaturas) (Pino et al. ,1994), ya que el tomate se cultivó fuera de su época óptima. Pero la reducción de las plagas son en este caso un componente muy importante, no sólo por los rendimientos, sino también por el hecho de que da la posibilidad al agricultor de colocar en el mercado un producto deficitario para este período del año, con una carga de

contaminación por plaguicidas menor o nula, con ventajas competitivas evidentes desde el punto de vista mercadual para los productores y sanitarias para sus consumidores, y se contribuye a la sostenibilidad económica, ecológica y social de estos agroecosistemas al evitar su contaminación.

4 Conclusiones.

1. Las densidades de fitófagos y el número de plantas con síntomas de virosis fueron, por lo general, mayores en los monocultivos de tomate que en los asociados de tomate-maíz. Se observó un mayor número de enemigos naturales en los asociados que en los monocultivos.
2. Los asociados fueron, desde el punto de vista de la biodiversidad y las densidades poblacionales, más diversos, estables y equilibrados que los monocultivos.
3. Se detectó un efecto de las variedades sobre la presencia de síntomas de enfermedades virales y sobre las densidades poblacionales de fitófagos y enemigos naturales especialistas, no siendo así en el caso de los generalistas. En cuanto a los indicadores ecológicos de biodiversidad, no se detectaron diferencias varietales de importancia.

5 Recomendaciones

1. Continuar el estudio comparativo de las densidades de fitófagos y enemigos naturales, así como de la biodiversidad en los sistemas de asocio tomate-maíz y monocultivo de tomate.
2. Realizar un inventario cabal de los enemigos naturales que actúan en el cultivo del tomate asociado con maíz y estudiar las condiciones ecológicas más idóneas para su desarrollo, de manera tal que se propicie con esta base, el diseño de asociados funcionalmente más eficientes desde el punto de vista del control biológico conservacionista.

6. Bibliografía

1. Alayo, P. D. Introducción al estudio de los Himenópteros de Cuba. Superfamilia Chalcidoidea. Academia de ciencias de Cuba. La Habana. 105p, 1978.
2. Alomar, O.; Castañé, C.; Gabarra, R.; Arnó, Judit; Ariño, J. y Albajes, R. El control integrado de plagas en horticultura intensiva en Cataluña. Phytoma. España. (36):34-40, 1992.
3. Altieri, M. A. & D.L. Letorneau.. Vegetation and biological control in agroecosystems. Crop Protection. 1:405-430, 1982.
4. Altieri, M. A. Agricultura orgánica. Agroecología y agricultura sostenible. Módulo 2 del curso para diplomado de postgrado. CLADES.CEAS-ISCAH:11-19, 1996.
5. Altieri, M. A. Agroecología: Bases Científicas para una Agricultura Sustentable. La Habana. Consorcio Latino Americano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES) y Grupo Gestor Asociación Cubana de Agricultura Orgánica (ACAO). 249 p., 1997.
6. Altieri, M. A. Biodiversidad, Agroecología y Manejo de Plagas. Berkeley, Clades. Cetel-Ediciones. Universidad de California. 162 p., 1992.
7. Altieri, M.A. Agroecología. Bases científicas de la Agricultura Alternativa. Cetel-Ediciones. Berkeley. Ca. p61,63,87,120,125., 1983.
8. Álvarez, Marta. Variedad de tomate INCA-17. Cultivos Tropicales 18(1):81-82, 1996.
9. Álvarez, R.; Alfonseca, L.; Abud, A. Las moscas blancas en la República Dominicana. Las moscas blancas (Homoptera:Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. Memoria del Taller Centroamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas. CATIE. Turrialba, Costa Rica, 130p., 1992.
10. All, J. Filosofía del Manejo de plagas insectiles bajo labranza de conservación en un sistema de agricultura sostenible. Ceiba, 33, (1 a):111-116, 1992.
11. Anderson, Pamela. Un modelo para la investigación en moscas blancas ***Bemisia tabaci*** Guennadius (Homoptera:Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico, (203):27-33, 1993.
12. Andow, D. A. Vegetational diversity and arthropod population response. Annual Review of Entomology. 35:561-585, 1991.
13. Andrews, Keith L. Introducción a los conceptos del Manejo Integrado de Plagas. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado actual y futuro. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras, Centroamérica. 623p., 1989.
14. Anónimo . Manejo racional de plagas y plaguicidas. I^{er} Taller de manejo racional de plaguicidas. Curso. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. Honduras. 180p., 1991.
15. Arnó, Judit; Moliner, J. y Gabarra, R. Control integrado de plagas en invernaderos de tomate temprano en la isla de Menorca. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas. España. 20 (2):501-509, 1994.

16. Arola, J.E; Godínez, R; Doñan, M. Efecto del asocio tomate-maiz para el control de ***Alternaria solani*** y ***Phytophthora infestans*** en el Valle de Zapatitán. Resúmenes PCCMCA. Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá. 345p., 1991.
17. Baraja, C. M^a J. Manejo Integrado en cultivo de judía de enrame bajo invernadero. Phytoma. 81:20-26, Agosto-Septiembre, 1996.
18. Beingolea, G.O. Producción agrícola y conservación de recursos naturales. Aportes del control biológico en la agricultura sostenible. Resultados del I Seminario Taller Internacional, Aportes del control biológico en la agricultura sostenible, viabilidad y estrategias de desarrollo. Lima, Perú. 465p., 24-28 Mayo, 1995.
19. Bello, A. S. R. Gowen. Agroecología y protección de cultivo. Ecosistemas. 7, 1993.
20. Bonet, J. A. Gestión de especies naturales. En: Diplomado de Ordenación rural en función del Medio Ambiente. p1-26, 1997.
21. Braulio F. Conservacao da diversidade biológica. Dialogo XLV Conservación de germoplasma vegetal. Uruguay: IICA, 10p., 1996.
22. Bravo, Elizabeth. La apropiación de lo ajeno, derechos de propiedad intelectual y biodiversidad. Quito, Ecuador, 1995.
23. Brown, J. K. Current status of Bemisia tabaci as a plant pest and virus vector in agroecosystems worldwide. Plant protection bulletin. 42(1 – 2):3 – 33, 1994.
24. Buenaventura, C.E. Siembra de cultivos intercalados con caña de azúcar en Colombia. Colección GEPLACEA, Serie Diversificación. Campos, L.M. Aspectos agronómicos del sistema de cultivo de maíz (***Zea mays***, L) y leucaena (***Leucaena leucocephala***, Lam de Wet). Resúmenes PCCMCA. Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá. 345p., 1991.
25. Caballero, R. Identificación de moscas blancas. Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus. Luko Hilje (Edit.). Turrialba, C. Rica. CATIE. Unidad de fitoprotección, 133p., 1996.
26. Cabello, G. T.; Carricondo, M. L.; Justicia R. del Lucrecia; Belda, S. J. E. Biología y control de las especies de mosca blanca ***Trialeurodes vaporariorum*** (Guenn.) y ***Bemisia tabaci*** (Guenn.) (Homoptera; Aleyrodidae) en cultivos hortícolas en invernaderos. Informaciones técnicas. 40. 1996.
27. Cabello, T., Belda Suárez, J. ***Liriomyza huidobrensis*** (Blanchard, 1926) (Diptera: Agromyzidae) nueva plaga en cultivos hortícolas en invernaderos de España. Phytoma. Hortícolas. Transferencia tecnológica. España. (42) Octubre:40-43, 1992.
28. Cabello, T.; Jaimez, R. y Pascual, F. Distribución espacial y temporal de ***Liriomyza spp.*** y sus parasitoides en cultivos hortícolas en invernaderos del sur de España (***Dip.***, ***Agromyzidae***). Bol. San. Veg. Plagas, 20:445-455, 1994.
29. Calvo, C. A. Ecología General: Práctica y Experiencias (I). Universidad de Murcia. 194 p, 1994.

30. Carballo, M.; León Ruth, G.; Ramírez, A. Combate biológico de *Liriomyza sp* (Díptera: Agromyzidae) en cultivos hortícolas de Costa Rica. MIP. Costa Rica. 16:4-11, 1990.
31. Carnero, A.; Espino de Paz, A. La lucha integrada, una nueva estrategia para combatir las plagas. Hojas Divulgadoras. 1(4), 4p., 1991.
32. Casanova, A. Conferencia en encuentro de productores. Liliana Dimitrova. La Habana, 1994.
33. Castaño, Z.J. Agroecosistemas: Intervención humana y desarrollo de enfermedades de plantas. Ceiba, 33(1b):235-241, 1992.
34. Castiñeiras, A. Natural enemies of *Bemisia tabaci* (Homoptera:Aleyrodidae) in Cuba. Florida Entomologist, 78(5):538 – 540, September, 1995.
35. CATIE (a). Guía para el Manejo Integrado de Plagas del cultivo del maíz. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica. 88 p., 1990.
36. CATIE (b). Guía para el Manejo Integrado de Plagas del cultivo del tomate. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba. Costa Rica. 138 p., 1990.
37. Cuba, MINAGRI. Instructivo Técnico del Cultivo del Tomate. La Habana. 100p., 1984.
38. Cuba. MINAGRI. Instructivo técnico del maíz. Dirección Nacional de Cultivos Varios. La Habana: MINAGRI, 7p., 1992.
39. Cuba. MINAGRI. Instructivo técnico del tomate. Instructivo técnico del cultivo de los semilleros. MINAGRI. Dirección Nacional de Cultivos Varios. La Habana, 47p., 1993.
40. Cuba. MINAGRI. Instructivo técnico del tomate. MINAGRI. Delegación Provincial de Las Tunas. Buró de Información Científico-Técnica Agropecuaria, Plegable, 1990.
41. De La Torre, S. L. Trichogramma: Biología, Sistemática y Aplicación. Ed. Científico-Técnica. La Habana. 316 p., 1993.
42. Elque, J. C. Fabiano, G. Diversidad específica en inventario de peces en embalses de salto grande durante el II Taller Internacional sobre Ecología y Manejo de Peces en Lagos y Embalses, (II: 1991:Santiago de Chile, COPESCA). Santiago de Chile: FAO, p31-46, 1991.
43. Fedearroz. Capacitación para mayor seguridad. Colombia toma conciencia del manejo de agroquímicos. Correo. 7(59):21, 1995.
44. Fernández Guillén, María. D. R. G. Jongman. Diversidad y Agricultura. El Campo (Madrid) (131): 65-74, 1994.
45. Flint, M. L. & P. A. Roberts. Using crop diversity to manage pest problems: some California examples. American Journal of Alternative Agriculture. 3:164-167, 1988.
46. García T. R. A. Otras técnicas para el control de plagas. Agricultura Orgánica. Boletín del Grupo Gestor de la Asociación Cubana de Agricultura Orgánica. Año 1, (1):10-11, 1995.
47. Gómez, Olimpia C. Lignon, nueva variedad de tomate. Plegable. Instituto de investigaciones hortícolas "Liliana Dimitrova". 1997.

48. González, J. M.; Alarze, A. Alternativas para control de mosca blanca en el cultivo de tomate en Venezuela. Noticias agrícolas. Fusagri. XIII(12):94 – 98, 1993.
49. González, J. R. Métodos ecológico matemáticos aplicados al agroecosistema de la caña de azúcar. Universidad de Holguín, Departamento de Ciencias Agropecuarias, 34p., 1997.
50. González, María Caridad. INCA 9-1, nueva variedad de tomate para diferentes épocas de siembra. Cultivos Tropicales 17(1):82-83, 1997.
51. González, R. A.; Goldman, E. G.; Natwick, E. T.; Rosemberg, R. H. Whitefly invasion in Imperial Valley cost growers, workers millions in loses. California Agriculture. 46(5):7-8, 1992.
52. Gruenhagen, N. M.; Perring, T. M.; Bezark, L. G.; Daoud, M. Silverleaf whitefly present in the San Joaquin Valley. California Agriculture. 47(1):4-6, 1993.
53. Guirao, P.; Cenis, J. L.; Beitía, F. Determinación de la presencia en España de biotipos de **Bemisia tabaci** (Guennadius). Phytoma. (81):30-34, Agosto-Septiembre, 1996.
54. Halffter, G. ¿Qué es la biodiversidad?. En: La diversidad biológica en Iberoamérica 1. Ed. Xalapa: Instituto de Ecología, p3-24, 1992.
55. Heywood, V. La nueva ciencia de la síntesis. Naturopa 73: 4-5, 1993.
56. Hilje, L Aspectos bioecológicos de **Bemisia tabaci** en Mesoamérica. MIP. Costa Rica. (35):46-54, 1995.
57. Hilje, L. Introducción. Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus. Luko Hilje, Ed. Turrialba, Costa Rica: CATIE. Unidad de fitoprotección, 133p., 1996.
58. Huerres, C. y Machado, J. Sistemas de cultivos múltiples en áreas de producción agrícola. En: III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. Programas y Resúmenes. Universidad Central de las Villas, Villa Clara, Cuba (mayo 14 al 16, 1997). 41 p., 1997.
59. Huerres, Consuelo y Caraballo, Nelia LI. Horticultura. Ed. Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana. 193p., 1988.
60. Johnson, M. W.; Oatman, J. A. W.; Van Steenwyk. A technique for monitoring **Liriomyza sativae** in fresh market tomatoes. INISAV. 7p., 1988.
61. Johnson, M. W.; Walter, S. C.; Toscano, N. C. and Trumble, J.T. Reduction of tomato leaflet photosynthesis rates by meaning activity of **Liriomyza sativae** (Díptera:Agromizidae). Journal of economic entomology. 76(5):1061-1063, Oct, 1983.
62. Kucera . C.L. El reto de la ecología. Ed. Limusa. Mexico, 223 p., 1976.
63. Lacasa, A.; Guirao, P.; Sánchez, J. A.; Gutiérrez, L.; Martínez, M. C.; Oncina, M.; Hita, J.; Contreras, J. Aspectos epidemiológicos del virus del rizado amarillo del tomate (Tomato Yellow Leaf Curl Virus) relacionados con la evolución de las poblaciones de **Bemisia tabaci** (Guennadius). Agrícola Vergel. Horticultura. Año XVII, (197):253-263, Mayo, 1998.
64. León, A. El manejo Integrado de Plagas. Monografía, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 96p., 1998.

65. Leyva, A.G. Las asociaciones y rotaciones de cultivos. Conferencia. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana. 1993.
66. Leyva, A.G. Resultados científicos en estudio sobre rotación de cultivos y cultivos asociados. Informe. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). La Habana, 1992.
67. Liebman, M. Los policultivos. Agroecología: Bases Científicas para una Agricultura Sustentable. La Habana. Consorcio Latino Americano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES) y Grupo Gestor Asociación Cubana de Agricultura Orgánica (CAAO), 249 p., 1997.
68. Maciel, L. A. (Edit.). Manual de Agricultura Orgánica, O Jeito Natural de Produzir alimentos, Sao Paulo: Ed Abril. (Guía Rural), 225p., 1991.
69. MAG – GTZ. Manejo Integrado de mosca blanca. Proyecto salvadoreño – alemán de Protección Vegetal Integrada, 10p., 1997.
70. Magurran, A. Diversity indices and species abundance models. In: Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey. p8-45, 1989.
71. Margaleff, R. Ecología. Ed. Omega: Barcelona, 362p., 1974.
72. Mendoza, H.F.; Gómez, S.F.. Principales insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. Ed. Pueblo y Educación. C. Habana, 304p., 1983.
73. Mendoza, M. J. ¿Qué está pasando con la mosca blanca, **Bemisia argentifolii**, en el Ecuador? Inisav. (Manuscrito). Ecuador, 4p., 1997.
74. Metcalf, R. L.. Luckman, W. L. Conceptos generales del Manejo de plagas. En: Introducción al manejo de plagas de insectos. Metcalf, R. L.; Luckman, W. L. (Edits). Ed. Limusa. México D.F. p15 – 49, 1990.
75. MINAGRI Cuba.. Datos sobre la producción nacional de tomate en 1995. Centro de cálculo, 1996.
76. Missonier, Jacques. La Lucha Integrada contra las Plagas. Principios generales y obstáculos a su aplicación. p18-25, 1992.
77. Montenegro, L. Manejo ecológico de plagas y enfermedades. En: Agricultura orgánica. Experiencias de cultivo Ecológico en Argentina. Ed. Planeta. Buenos Aires, Argentina. 350 p., 1992.
78. Morales, C.; Shagarodsky, T.; Inés Reynaldo; Marta Álvarez; Martínez, B.; Pérez, S. Y Rodríguez, J. Caracterización de un grupo de cultivares de tomate (**Lycopersicon esculentum**, Mill) para consumo fresco. Rev. Cultivos Tropicales 18(1):66-70, 1997.
79. Morales, F. J. Los Geminivirus transmitidos por moscas blancas. Memorias del II Taller Latinoamericano y del Caribe sobre moscas blancas y geminivirus. Managua, Nicaragua, p9-16, 1993.
80. Mulgica Valdés, Lourdes, Acosta, C. M. Evaluación dinámica de comunidades de aves que habita la zona de maniguas costera del Jardín Botánico Nacional. Revista del Jardín Botánico_Nacional. (La Habana).X(1): 83-94, 1989.
81. Mulhauser, H. A. Generalidades sobre el uso del índice de cambios ecológicos en ecosistemas acuáticos templados. II Taller Internacional Sobre Ecología y Manejo de Peces en Lagos y Embalses (II: 1991:

- Santiago de Chile*). *Santiago de Chile. COPESCAL: FAO, p101-111, 1991.*
82. Murguido C. A.; Vázquez, L. L; Gómez, Olimpia; Mateo, Amelia. Informe sobre la problemática mosca blanca-geminivirus en Cuba. Cuba: INISAV. Boletín Técnico, 5, Agosto, 13p., 1997.
 83. Murguido, C. A.; González, Gloria y Nieves, Carmen. Preguntas y respuestas sobre mosca blanca (***Bemisia tabaci*** Guenn.) transmisora del virus del encrespamiento amarillo del tomate. IISV. Folleto. Centro de Información y Documentación. C. De La Habana, 1996.
 84. Naumann, I. A. Hymenoptera. p936-938, 954-956, 1992.
 85. Navarro, G. S.. Barba, N. A. Comportamiento de los plaguicidas en el medio ambiente. Hojas Divulgadoras. 1(9):4p., 1995.
 86. Neher, Deborah. Measures of nematode community structure and source of variability among and within agricultural fields. The significance and regulation of soil biodiversity. Kluwer Academics Publishers, p187-201, 1995.
 87. Nuez, F. El cultivo del tomate. Ed. Mundi-prensa. España. 793p., 1995.
 88. Odum, E.P. Principios y conceptos relativos a la organización a nivel de la comunidad. Ecología. 3^{ra} Edición. Nueva Editorial Interamericana. México. 154-175, 1987.
 89. Odum, P. *Ecología. 3^{ra} Edición.- La Habana: Academia de Ciencias de Cuba, 639p., 1986.*
 90. Palmer, M. W. ¿How should one count species ? Natural Areas Journal 15: 124-135, 1995.
 91. Palmer, M. W. P. S. Whitc. Scale dependence and the species-area relationship. The American Naturalist 144 (5): 717-740, 1994.
 92. Pazo, R. No todos los insectos son plagas. Agricultura Orgánica. 1(2): 16-18, 1995.
 93. Pérez A. O. *Regulación biótica de fitófagos en sistemas integrados de agricultura-ganadería. Tesis en opción al Título de Maestro en Ciencias en la Especialidad de Agroecología y Agricultura Sostenible. Universidad Agraria de La Habana. Cuba. 87p., 1998.*
 94. Pérez, Nilda y Del Pozo, E. El problema de las plagas. Curso de control biológico para diplomado de postgrado. Universidad Agraria de La Habana. Cuba. 180p., 1995.
 95. Pérez, Nilda. Manejo Agroecológico de plagas. Agroecología y agricultura sostenible. Módulo 2 del curso para diplomado de postgrado, p20-35, 1996.
 96. Perring, T. M.; Farrar, C. A.; Bellows, T. S.; Cooper, A. D.; Russell, J. R. Evidence for a new species of whitefly: UCR findings and implications. California Agriculture. 47(1):7-8, 1993.
 97. Pineda M, R. A propósito de ecología, agricultura y fertilizantes. Informaciones Agronómicas. (22):6-8, 1996.
 98. Pino, María de los Angeles; Domíní, María Elena; Bertolí, M.; Espinosa, R. El maíz como cultivo protector del tomate plantado en condiciones de estrés ambiental. Cultivos Tropicales, 15(2):16-18, 1994.

99. Plana, L.; Surís, Moraima; Pino, María de los Angeles; Quintana, E.; Hernández, Yenín; Martínez, María de los Angeles. Incidencia de ***Bemisia tabaci*** (Guennadius) en Tomate asociado a Maíz como cultivo protector en época no óptima. *Revista de Protección Vegetal*, 10(2):129-132, 1993.
100. Power, A. G. Integrating Control Strategies for Effective Pest Management. *New York's Food & Life Sciences Quarterly*. EUA. 10p., 1989.
101. Price, P. W.; Waldenbauer, G. P. Aspectos ecológicos del MIP. En: Introducción al manejo de plagas de insectos. Metcalf, R. L.; Luckman, W. L. (Edits). Ed. Limusa. México D.F. Características biológicas de los adultos entomófagos. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. DeBach (Edit.). Ed. Revolucionaria, La Habana. p179 – 184, 1990.
102. Prinsloo, G. L. An illustrated guide to the families of African Chalcidoidea (Insecta:Hymenoptera). Plant protection research institute of Pretoria. p8-13, 1980.
103. Quinghong, L. A model for species diversity monitoring at community level and its applications. *Environmental Monitoring and assessment* 34: 271-287, 1995.
104. Rabinowitz, D. Seven kinds of rarity. D. Rabinowitz. S. Cairns, T. Dillon (Edits.) In: Soulé, M.E. Conservation Biology. Sinauer, Senderland, Mass, p182-204, 1986.
105. Ramírez, Pilar. Los geminivirus. *MIP*. Costa Rica. (43):40-54, 1997.
106. Reyes, M. V.; Abud, A. A. J.; Dupuy, J. y Barreiro, F. A. Incidencia de ***Bemisia tabaci*** Guennadius (Homoptera:Aleyrodidae) y sus enemigos naturales en el cultivo del tomate ***Lycopersicum esculentum*** (Mill), asociado con otros cultivos en el valle del Azua. Manuscrito. República Dominicana. Centro de Documentación e Información del Instituto Nacional de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Ciudad de la Habana. Cuba. 14p., 1990.
107. Ripa, R. S.; Cartagirone L. Implementación del Control Integrado de Plagas. *Rev. Frutícola*, 15(2,May.-Ago.):67-68, 1994.
108. Rivera, C. G. Introducción a la fitopatología. Serie Recursos Naturales y Desarrollo, 3. Universidad Nacional. Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar. Madrid. España, 1994.
109. Rodríguez M. G.; Paniagua, G. J.J. Una guía basada en la experiencia en Laguna de Alfaro Ruiz, Costa Rica. *Horticultura Orgánica*. 2(1):45, 48-49, 1994.
110. Rosset, P. Aprovechamiento de la Ecología y el Comportamiento de los Insectos mediante las Técnicas de Control Cultural en el Manejo Integrado de Plagas. *Agroecología y desarrollo*. (4):1-12, 1993.
111. Sabillón A.; Bustamante, M. Evaluación de extractos botánicos para el control de plagas del tomate (***Lycopersicon esculentum***, Mill). *Ceiba* . 36(2):179-187, 1995.
112. Salguero, Víctor. Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca-virosis. Las moscas blancas (Homoptera:Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. Memoria del Taller Centroamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas. CATIE. Turrialba, Costa Rica, 130p., 1992.

113. Sánchez, Adriana; Gerand – Pouey, Francis; Esperanza, Douglas. Biología de la mosca blanca del tabaco, ***Bemisia tabaci*** (Homoptera, Aleyrodidae) y potencial para desarrollar sus poblaciones sobre cinco especies de plantas hospederas. Rev. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia, Venezuela., 14:193 – 206, 1997.
114. Santis, L. de. Hymenoptera. Clave de las familias con representantes entomófagos. Universidad Central de Tucumán, Argentina. p3-41, 1969.
115. Schuster, D. J.; Everet, P. H. Response of ***Liriomyza trifolii*** (Díptera:Agromyzidae) to insecticides on tomato. Journal of Economic Entomology. 76(5):1171-1174, Oct, 1983.
116. SENASA. Manejo Integrado para el control de la mosca minadora. Senasa. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Arequipa. Perú, 4p., 1997.
117. Serra, C. A. Extractos de semillas del árbol del nim (***Azadirachta indica*** A. Juss.) para el manejo integrado de minadores de la hoja del tomate. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 37:54-61, 1995.
118. Serra, C. A. Muestreo de moscas blancas. En: Identificación de moscas blancas. Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus. Luko Hilje (Edit.). Turrialba, C. Rica. CATIE. Unidad de fitoprotección, 133p., 1996.
119. Southwood, T. R. and Way M. Ecological background to pest management. In: Concepts of pest management. North Carolina State University., Raleigh, N C. 83-98, 1970.
120. Sponagel, W. K.; Fúnez, R. M. Estrategias probadas de manejo del complejo fitosanitario Mosca Blanca/Virus Gemini en la producción de tomate. Manual de recomendaciones. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. La Lima. Honduras. 120p., 1994.
121. Stehr, W. F. Parásitos y depredadores en el Manejo de Plagas. En: Introducción al manejo de plagas de insectos. Metcalf, R. L.; Luckman, W. L. (Edits). Ed. Limusa. México D.F. 765p., 1990.
122. Suárez, Madeleine, R.; Hernández, J. A.; Serrano, E. R.; De Armas, Georgina A. Plagas, enfermedades y su control. Ed. Pueblo y Educación. La Habana, 398p., 1989.
123. Traboulsi, R. ***Bemisia tabaci***: a report on its pest status with particular reference to the Near East. Plant Protection Bulletin. 42(1 – 2):33-58, 1994.
124. Trujillo, J. A. Control biológico por conservación: enfoque relegado. Perspectiva de su desarrollo en Latinoamérica. Ceiba. 33(1a):17-25, 1992.
125. Trujillo, J. A. Control biológico por conservación: enfoque relegado. Perspectivas de su desarrollo en Latinoamérica. IV Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. Memorias. CEIBA. 33 (1): 17-33, 1992.
126. UNEP. Convention on Biological Diversity. Rio de Janeiro: United Nations Environment Program (UNEP), 24 p. (Na. 92-7807), 1992.
127. Urbina, P. Zaga, E. Y Dirinot, F. El policultivo como máxima expresión de la agricultura tropical sustentable. En: La agricultura sustentable y su potencial en el trópico. Ed. Coro, abril. p19-23, 1996.

128. Uschekov, A. T. Eficaz exoparásito de muchas especies de moscas minadoras. Método de cría en laboratorio de *Diglyphus isaea* Walk. Phytoma. N°81:12, Agosto-Septiembre, 1996.
129. Van Huis, A. Integrated Pest Management in the Small Farmer's Maize cropping of Nicaragua. Wageningen, The Netherlands. 221 p., 1981.
130. Van Huis, A.. Brotes de plagas inducidas por plaguicidas: una revisión. Memoria del "Simposio Internacional de Sanidad Vegetal con énfasis en la reducción de productos químicos", 28-30 Enero de 1992, Managua, Nicaragua. Revista de la escuela de Sanidad vegetal, 23:15-30, 1992.
131. Vandermeer, J. The Ecology of Intercropping. Cambridge University Press. Cambridge. Great Britain. 237p., 1989.
132. Vázquez, L, L, M. Sistema de diagnóstico, inventario y plantas hospederas de moscas blancas en Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias agrícolas. INISAV. Ciudad de La Habana. Cuba, 103p., 1995.
133. Vázquez, L. L.; Murguido, C. A.; González, G. A. (a). Investigaciones sobre el complejo mosca blanca-geminivirus en tomate y realización de un programa para su manejo. Ciudad de la Habana. Septiembre de 1996.
134. Vázquez, L. L.; Murguido, C. A.; González, G. A.; Gómez, O. (b). Alternativas para el manejo integrado del patosistema mosca blanca-geminivirus en tomate. Boletín técnico N° 1. INISAV 32p., 1996.
135. Vega, J. M. Diversidad de cultivos agrícolas en los agroecosistemas campesinos dedicados al cultivo de la caña de azúcar del municipio Jaruco. Tesis en opción al Título de Maestro en Ciencias en la Especialidad de Agroecología y Agricultura Sostenible, 66p., 1998.
136. Vega, J. R. Muñoz, R. El manejo del suelo y sus repercusiones en los factores agronómicos del sistema de producción Maíz y Frijol en relevo. Ceiba, 33(1a):127-133, 1992.
137. Vergara, R. R. Los plaguicidas en Colombia problemática ambiental y alternativas a su empleo. Cuadernos divulgativos de entomología. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias dpto. de Agronomía Medellín, 1: 104, 1997.
138. WRI, UICN y PNUMA Estrategia global para la biodiversidad. Pautas de acción para salvar, estudiar y usar en forma sostenible y equitativa la riqueza biótica de la tierra. WRI, UICN y PNUMA. Documento del Instituto de Recursos Mundiales, Unión Mundial para la Naturaleza, Programa del las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 243 p., 1992.

Anexos

Tabla N^o1. Medias semanales de los meses de Enero a Abril de 1998. Temperatura, humedad relativa y precipitaciones acumuladas por semana.

Mes	Semana	Temperatura (°C)	Humedad rel. (%)	Precipitaciones (mm)
Enero	1	22.9	81.7	11.5
	2	23.4	86.6	28.9
	3	19.8	84.3	1.2
	4	21.6	85.6	56
Febrero	1	19.2	84.3	76.1
	2	19.5	78.9	0
	3	24.9	84.7	0.3
	4	21.8	80.0	49.7
Marzo	1	20.6	79.1	30.5
	2	19.4	80.3	114.5
	3	22.6	79.9	0.7
	4	23.6	80.5	18.4
Abril	1	24.2	80.9	6.6
	2	22.7	70.9	0.5
	3	24.3	75.9	3.4
	4	22.5	72.9	6.5
Promedio		22.4	78.4	ΣPrecip.=224.3

Tabla N^o2. Características más sobresalientes de las variedades de tomate empleadas en este estudio.

	Variedad I – 17 (Alvarez, Marta, 1996 y Morales, 1997)	Variedad I-9- 1 (González, María C., 1997)	Variedad Lignon (Gómez, Olimpia, 1997)
Hábito de crecimiento	Determinado – abierto	Determinado	Determinado
Morfología de los frutos	Redondo achatados, de color verde, con un ligero hombro verde que	Redondos, de color rojo intenso en su madurez y con la base plana.	Redondos, de color rojo en su madurez.

	desaparece con la maduración.		
Peso promedio de los frutos (g)	80 – 110	52	90
Epoca de siembra	Desde el 21 de agosto hasta el 15 de marzo	Epoca óptima y no óptima	Se recomienda para inicio y final de campaña
Rendimiento promedio (Ton/ha)	20 – 30	30 – 40	30 – 40