

# **Refugios para enemigos naturales de plagas insectiles: Selección inicial de plantas para condiciones de El Zamorano**

**Fernando Arias Roda**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2012

ZAMORANO  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **Refugios para enemigos naturales de plagas insectiles: Selección inicial de plantas para condiciones de El Zamorano**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

**Fernando Arias Roda**

**Zamorano, Honduras**

# **Refugios para enemigos naturales de plagas insectiles: Selección inicial de plantas para condiciones de El Zamorano**

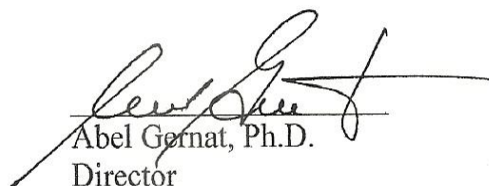
Presentado por:

Fernando Arias Roda

Aprobado:



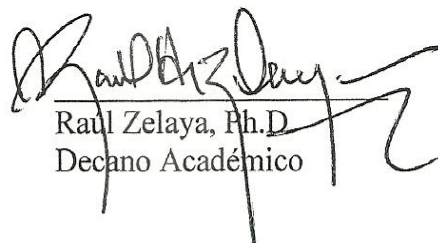
Alejandra Sierra, M.Sc.  
Asesora principal



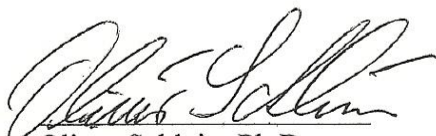
Abel Gornat, Ph.D.  
Director  
Departamento de Ciencia y Producción  
Agropecuaria



Lorena Lastres, M.Sc.  
Asesora



Raul Zelaya, Ph.D.  
Decano Académico



Oliver Schlein, Ph.D.  
Asesor

## RESUMEN

Arias Roda, F. 2012. Refugios para enemigos naturales de plagas insectiles: Selección inicial de plantas para condiciones de El Zamorano. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 21 p.

El objetivo fue seleccionar plantas para ser utilizadas como refugio de enemigos naturales de plagas insectiles. Treinta plantas mencionadas en la literatura fueron escogidas para este propósito. Se evaluaron: adaptabilidad (germinación, establecimiento, floración y otros); atracción de insectos benéficos, ino cuos y plaga; así como ocurrencia de enfermedades. Se hicieron dos tipos de muestreo: captura con red de mariposas y de observación, y se tomaron 3 de cada tipo durante 7 semanas. Los insectos capturados fueron almacenados en bolsas plásticas en un congelador y posteriormente identificados, hasta el nivel de familia o superfamilia, y luego clasificados como benéficos, plaga o ino cuos. Ocho plantas se consideraron finalistas: *Achillea millefolium*, *Anethum graveolens*, *Brassica nigra*, *Clitoria ternatea*, *Crotalaria sp.*, *Coriandrum sativum*, *Daucus carota* y *Tagetes erecta*. Las 22 especies restantes fueron descartadas por problemas de plagas y enfermedades, falta de germinación y de adaptación, o crecimiento lento. En las finalistas el número de benéficos fue siempre mayor (hasta 300%) que el de insectos plaga. La presencia de insectos fue fuertemente influenciada por la floración: a mayor floración, mayor número y biodiversidad. La presencia de insectos se redujo drásticamente desde la producción de semilla en adelante. Muchas de las especies presentes clasificadas como plagas (ejemplo Chrysomelidae) fueron de menor importancia económica.

**Palabras clave:** Insecto benéficos, plantas refugio, control biológico.

## CONTENIDO

|                                           |               |
|-------------------------------------------|---------------|
| Portadilla.....                           |               |
| <b>Error! Bookmark not defined.</b>       |               |
| Página de firmas.....                     | ii            |
| Resumen .....                             | iii           |
| Contenido.....                            | iv            |
| Índice de cuadros, figuras y anexos ..... | v             |
| <br><b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>           | <br><b>1</b>  |
| <br><b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>   | <br><b>3</b>  |
| <br><b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b> | <br><b>6</b>  |
| <br><b>4. CONCLUSIONES .....</b>          | <br><b>15</b> |
| <br><b>5. RECOMENDACIONES .....</b>       | <br><b>16</b> |
| <br><b>6. LITERATURA CITADA... ..</b>     | <br><b>17</b> |
| <br><b>7. ANEXOS.....</b>                 | <br><b>19</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

| Cuadros                                                                                                                                                                                    | Página |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Plantas seleccionadas para ser evaluadas como refugio para enemigos naturales bajos las condiciones de El Zamorano .....                                                                | 4      |
| 2. Plantas descartadas por este ensayo y los motivos por los cuales fueron descartadas.....                                                                                                | 7      |
| 3. Plantas finalistas agrupadas por familias.....                                                                                                                                          | 11     |
| 4. Inicio de la floración (en días post siembra), duración de la floración (en semanas) y color de las flores en plantas finalistas.....                                                   | 14     |
| Figuras                                                                                                                                                                                    | Página |
| 1. Relación entre porcentaje de malezas y cantidad de insectos cicadélidos (Homoptera: Cicadellidae).....                                                                                  | 6      |
| 2. Vainas de Caupí atacadas por áfidos. ....                                                                                                                                               | 8      |
| 3. Plantas finalistas y número total de individuos (sumatoria de los 3 muestreos de captura) en las categorías de insectos benéficos, fitófagos e ino cuos (Anexo 2) .....                 | 9      |
| 4. Pupas de avispa cazadora de <i>Euxesta spp.</i> (Uliliidae:Diptera) en tallo de <i>Brassica nigra</i> .....                                                                             | 10     |
| 5. Relación entre floración de las plantas refugio (%), porcentaje de cobertura de malezas y número de insectos benéficos, fitófagos e ino cuos.....                                       | 11     |
| 6. Número total de individuos (sumatoria de los 3 muestreos de captura) atraídos por las diferentes familias de plantas finalistas, según su hábito alimenticio (benéfico o fitófago)..... | 12     |
| Anexos                                                                                                                                                                                     | Página |
| 1. Croquis de división de lote: Bloqueo .....                                                                                                                                              | 19     |
| 2. Órdenes y familias de insectos encontrados en las plantas finalistas y su categoría: “Benéfico”, “Fitófago” e “Ino cuo” .....                                                           | 21     |

## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el uso de pesticidas químicos sintéticos es cada vez más criticado y regulado. Por estas y otras razones la tendencia a usar métodos naturales o ecológicos para controlar las plagas es cada vez más fuerte. Dentro de estos métodos se encuentran los plaguicidas botánicos (extractos de plantas), los entomopatógenos (bacterias, hongos y virus), el uso de enemigos naturales (depredadores, parasitoides), entre otros (Silveira Neto *et al.* 1976).

Las estrategias de manejo integrado de plagas no sólo evitan daños al ambiente, sino que pueden representar un bajo costo de producción debido a que utilizan recursos presentes en nuestro medio que se pueden establecer, muchas veces, con una sola aplicación o liberación. Los métodos naturales a su vez reducen o evitan la posibilidad de que las plagas adquieran resistencia como puede suceder en el caso de los pesticidas sintéticos (Pardo Rincón *et al.* 2006).

Dentro de los controladores naturales de plagas se encuentran los enemigos naturales. Entre ellos podemos encontrar aves insectívoras, así como insectos depredadores y parasitoides, los cuales matan diferentes etapas de insectos plaga (Baier *et al.* 2004).

El problema con los enemigos naturales es que el uso excesivo de agroquímicos y la falta de lugares en donde puedan refugiarse, alimentarse y/o hacer sus nidos reducen sus poblaciones (Sullivan y Dufour 2010). Por ello, para poder mantener enemigos naturales en nuestros campos es necesario eliminar el uso de plaguicidas de amplio espectro y dejar zonas con diversificación de plantas en las cuales éstos se puedan refugiar (Vásquez y Álvarez 2011). Esto a su vez aumenta la diversidad de plantas e influye positivamente la presencia de insectos benéficos (Pardo Rincón *et al.* 2006, Pérez Consuegra 2004). De ahí el término “refugios para enemigos naturales” (Nicholls<sup>1</sup> 2011, Kopta y Pokluda 2008, Sullivan y Dufour 2010 y Pérez Consuegra 2004). Estas zonas o refugios deben ser ricas en alimento y estructuras en las cuales se puedan refugiar los enemigos naturales.

Los refugios son, en su mayoría, plantas ricas en nectarios y follaje. Los nectarios no deben de ser sólo abundantes sino también accesibles para los insectos a mantener (Nicholls<sup>1</sup> 2011). Además, deben de ser plantas que no atraigan plagas, no sean propensas a contraer virus y otras enfermedades, ni tampoco propensas a convertirse en malezas. No cualquier planta es buena como refugio.

Es por eso que se seleccionaron 30 especies de plantas con potencial de servir como refugio de enemigos naturales (Kopta y Pokluda 2008 y Sullivan y Dufour 2010), con el objetivo de generar una lista preliminar de plantas refugio para las condiciones ambientales propias de El Zamorano

---

<sup>1</sup> Nicholls, C. 2011. Exposición sobre refugios Congreso SOCLA 2011. UC Berkeley. Oral

El objetivo del estudio fue evaluar la adaptabilidad de 30 especies de plantas bajo condiciones de El Zamorano y su capacidad de servir como refugio para enemigos naturales.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

**1. Ubicación.** El estudio se realizó de marzo a agosto del 2012, en los lotes uno y tres de la Unidad de Agricultura Orgánica de la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, departamento de Francisco Morazán, a 30 km al este de Tegucigalpa, Honduras. El lugar está a 800 msnm con temperatura y precipitación promedio anuales de 25°C y 1200 mm, respectivamente.

**2. Preparación del terreno y división de lotes.** Los lotes estuvieron separados por barreras vivas de nacedero, *Trichantera gigantea* (Fam. Acanthaceae), de aproximadamente 3 metros de altura. Se preparó el terreno con labranza convencional y se levantaron un total de 13 camas de 1 m de ancho por lote. Las 3 camas centrales fueron sembradas con las plantas a evaluar y las 10 restantes, cinco de cada lado, se dejaron para siembra de cultivos. Las 3 camas centrales se partieron perpendicularmente a la mitad del lote, resultando en 2 parcelas de 3 camas de ancho por 45 m de largo por lote. Estas 2 parcelas fueron fraccionadas en 30 parcelas pequeñas de 3 camas de ancho por 1.5 m de largo cada una. Cada parcela de 3 camas por 45 m de largo fue una repetición y cada parcela de 3 camas de ancho por 1.5 m de largo fue una unidad experimental (Anexo 1). Se colocaron dos cintas de goteo (Aqua-Traxx 15 cm 6 mm 3.8 L/m/h) por cama.

**3. Siembra y trasplante.** Las 30 especies de plantas se sembraron simultáneamente durante la primera semana de marzo del 2012, unas directamente en campo (semillas grandes y partes vegetativas) y otras (semillas muy pequeñas) en bandejas (Cuadro 1).

**4. Muestreos.** Se muestreó alrededor de 4 meses después de la siembra de las plantas seleccionadas como refugio, por un periodo de 7 semanas.

Se hicieron 2 tipos de muestreo: el de captura y el observacional. Para los muestreos de captura se utilizó una red de mariposa de 40 cm de diámetro de apertura, con estructura de metal, y bolsa de tela. Se estandarizaron las muestras haciendo 2 golpes por cama (6 por unidad experimental). En los muestreos observacionales se identificó a los insectos en campo y se capturaron únicamente insectos no identificados. Los muestreos fueron realizados cada 2 semanas. Los de captura fueron hechos los miércoles y los observacionales los sábados.

En todos los casos se utilizaron bolsas plásticas transparentes de 9×16” para almacenar insectos capturados. Dentro de cada bolsa se colocó una etiqueta de papel con el nombre de la planta, el número de repetición de la misma y la fecha y número del muestreo, y un papel toalla para evitar el humedecimiento de los insectos.

Los insectos fueron identificados hasta en nivel de familia y en el caso de los Hymenoptera sólo hasta superfamilia. La clasificación se basó en claves de taxonomía de insectos (Castner 2000). Luego de clasificarlos según orden y familia/superfamilia, fueron los insectos clasificados en 3 categorías: 1) benéficos, todas aquellas familias cuyas especie son en su mayoría benéficos (Coccinellidae por ejemplo); 2) fitófagos, familias conocidas como fitófagos (Pentatomidae) y 3) inocuos, familias como la Silphidae, cuyos individuos son descomponedores de materia orgánica (Dekeirsschieter *et al.* 2010).

**5. Diseño experimental.** Se usó diseño de Bloques Completos al Azar (BCA). Se hicieron 4 repeticiones de los 30 tratamientos (plantas), teniendo un total de 120 unidades experimentales.

Cuadro 1. Plantas seleccionadas para ser evaluadas como refugio para enemigos naturales bajos las condiciones de El Zamorano.

| <b>Nombre común</b>            | <b>Nombre científico</b>       | <b>Familia</b>   | <b>Tipo de siembra</b> |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------|------------------------|
| Quinua                         | <i>Chenopodium quinoa</i>      | Amaranthaceae    | Directa                |
| Asclepias                      | <i>Asclepias tuberosa</i>      | Asclepiadaceae   | Transplante            |
| Manzanilla                     | <i>Matricaria chamomilla</i>   | Asteraceae       | Transplante            |
| Margarita tricolor             | <i>Chrysanthemum tricolor</i>  | Asteraceae       | Transplante            |
| Purple coneflower              | <i>Echinacea purpurea</i>      | Asteraceae       | Directa                |
| Marigold                       | <i>Tagetes erecta</i>          | Asteraceae       | Directa                |
| Yarrow                         | <i>Achillea millefolium</i>    | Asteraceae       | Transplante            |
| Mostaza                        | <i>Brassica nigra</i>          | Brassicaceae     | Directa                |
| Borraja                        | <i>Borago officinalis</i>      | Boraginaceae     | Directa                |
| Selena                         | <i>Silene compacta</i>         | Caryophyllaceae  | Directa                |
| Caupi                          | <i>Vigna unguiculata</i>       | Fabaceae         | Directa                |
| Trebol encarnado               | <i>Trifolium incarnatum</i>    | Fabaceae         | Directa                |
| Lupino                         | <i>Lupinus spp.</i>            | Fabaceae         | Directa                |
| Veza piloso                    | <i>Vicia villosa</i>           | Fabaceae         | Directa                |
| Haba                           | <i>Vicia faba</i>              | Fabaceae         | Directa                |
| Trebol blanco de Nueva Zelanda | <i>Trifolium repens</i>        | Fabaceae         | Directa                |
| Alfalfa                        | <i>Medicago sativa</i>         | Fabaceae         | Directa                |
| Clitoria                       | <i>Clitoria ternatea</i>       | Fabaceae         | Directa                |
| Crotalaria                     | <i>Crotalaria sp.</i>          | Fabaceae         | Directa                |
| Orégano                        | <i>Origanum vulgare</i>        | Lamiaceae        | Esqueje                |
| Menta                          | <i>Mentha spicata</i>          | Lamiaceae        | Esqueje                |
| Tomillo                        | <i>Thymus vulgaris</i>         | Lamiaceae        | Esqueje                |
| Orégano criollo                | <i>Plectranthus amboinicus</i> | Lamiaceae        | Esquejes               |
| Trigo sarraceno                | <i>Fagopyrum esculentum</i>    | Polygonaceae     | Directa                |
| Arbusto de las mariposas       | <i>Buddleja davidii</i>        | Scrophulariaceae | Transplante            |
| Angélica                       | <i>Angelica archangelica</i>   | Umbeliferae      | Directa                |
| Queen Anne's Lace              | <i>Daucus carota</i>           | Umbeliferaceae   | Transplante            |
| Eneldo                         | <i>Anethum graveolens</i>      | Umbeliferaceae   | Transplante            |
| Culantro                       | <i>Coriandrum sativum</i>      | Umbeliferaceae   | Transplante            |
| Verbena                        | <i>Verbena bonariensis</i>     | Verbenaceae      | Directa                |

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**1. Malezas y fitófagos.** Al comenzar los muestreos, la presencia de especímenes de la familia Cicadellidae (Homoptera) fue de más de 60 individuos por planta, número que se redujo casi a 20 individuos al desmalezar. Es por esto que ligamos la alta presencia de estos insectos a la presencia de malezas y no a la posible atracción que ejercen las plantas evaluadas (Figura 1).

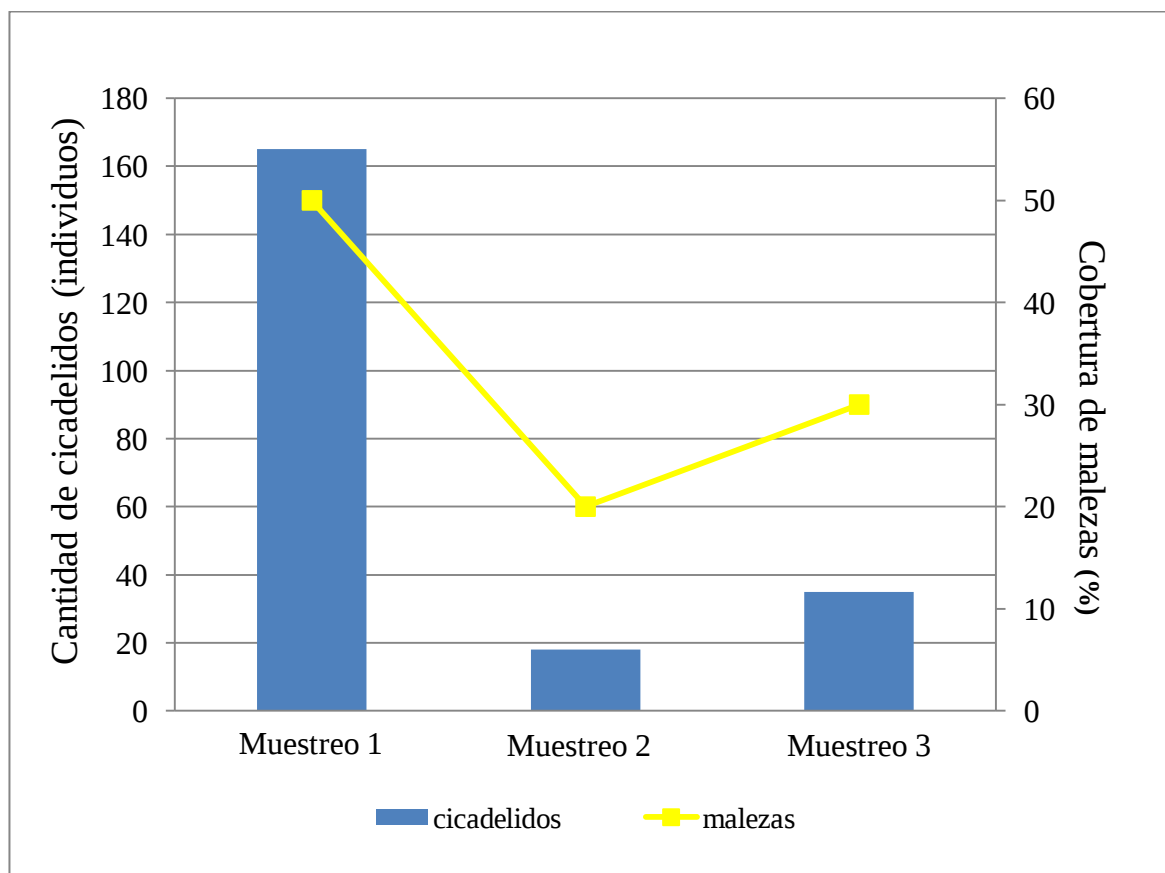


Figura 1. Relación entre porcentaje de cobertura de malezas y cantidad de insectos cicadélidos (Homoptera: Cicadellidae).

**2. Plantas descartadas.** Las plantas descartadas de la lista fueron removidas por no haber germinado; por problemas serios con enfermedades, plagas o virus; por no haberse adaptado al clima y/o no haberse desarrollado adecuadamente (crecimiento lento o pobre durante el periodo de muestreos) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Plantas descartadas en este ensayo y los motivos por los cuales fueron descartadas.

| Planta                         | Motivo de descarte |              |       |        |                  |
|--------------------------------|--------------------|--------------|-------|--------|------------------|
|                                | No germinó         | Enfermedades | Virus | Plagas | Desarrollo lento |
| Quinua                         | X                  |              |       |        |                  |
| Asclepias                      | X                  |              |       |        |                  |
| Manzanilla                     |                    |              |       |        | X                |
| Margarita tricolor             |                    |              |       |        | X                |
| Purple coneflower              |                    |              |       |        | X                |
| Borraja                        |                    | X            |       |        |                  |
| Selena                         |                    |              |       |        | X                |
| Caupí                          |                    |              | X     | X      |                  |
| Trebol encarnado               | Resembrada         |              |       |        | X                |
| Lupino                         | X                  |              |       |        |                  |
| Vezo piloso                    |                    |              |       |        | X                |
| Haba                           |                    | X            |       |        |                  |
| Trebol blanco de Nueva Zelanda | Resembrada         |              |       |        | X                |
| Alfalfa                        | Resembrada         |              |       |        | X                |
| Orégano                        |                    |              |       |        | X                |
| Menta                          | Resembrada         |              |       | X      | X                |
| Tomillo                        |                    |              |       |        | X                |
| Orégano criollo                |                    |              |       |        | X                |
| Trigo sarraceno                | X                  |              |       |        |                  |
| Arbusto de las mariposas       | X                  |              |       |        |                  |
| Angélica                       |                    |              | X     |        |                  |
| Verbena                        |                    |              |       | X      |                  |

El hecho de que las semillas de las plantas descartadas por falta de germinación no hayan germinado pudo deberse a mal riego, a las altas temperaturas que afectaron germinación o a la presencia de plagas como hormigas se llevaron las semillas para alimentarse. Valdría la pena volver a evaluar las especies resembradas ya que al hacerse una resiembra en época lluviosa germinaron sin problema gracias a la alta humedad del suelo.

Otra de las causas de descarte fue la alta humedad y la presencia de hongos y/o bacterias durante la época de lluvias. La borraja y las habas fueron descartadas por estas razones, por lo cual se deberían sembrar y reevaluar en época seca.

Sólo hubo dos plantas atacadas por virus. Una de ellas fue la angélica, la cual no se pudo desarrollar y murió. La otra fue el caupí, el cual se eliminó no sólo por infección con virus si no también debido a la alta incidencia de áfidos (vectores de virus), los cuales cubrían

completamente el tallo, las vainas y las flores (Figura 2). Esta especie debería ser evaluada de nuevo en la época de lluvia, para notar si el problema de áfidos y virosis persiste.



Figura 2. Vainas de caupí atacadas por áfidos.

La verbena fue descartada por atraer y servir como hospedero alternativo de chinches de la familia Coreidae (orden Hemiptera), los cuales colonizaron todas las inflorescencias. Según Nunes Zuffo y Dávila Arce (2004) esta familia es considerada como fitófaga ya que la mayoría de sus especies lo son.

Las plantas que fueron descartadas por desarrollo lento deberían ser evaluadas nuevamente ya que no tuvieron la misma posibilidad de demostrar su capacidad de atraer benéficos por no entrar a floración dentro del tiempo en el cual se llevaron a cabo los muestreos. A su vez, se debería sembrar una mayor población de plantas por especie para tener mejores posibilidades de crecimiento. Cuatro de las especies que no germinaron fueron sembradas, generando un atraso y desventaja de estas especies en cuando a tiempo de desarrollo en comparación con las plantas finalistas.

**3. Plantas finalistas.** Estas plantas fueron las finalistas ya que se adaptaron a las condiciones climáticas de El Zamorano durante el periodo del estudio y además demostraron capacidad para atraer y mantener enemigos naturales (Figura 3).

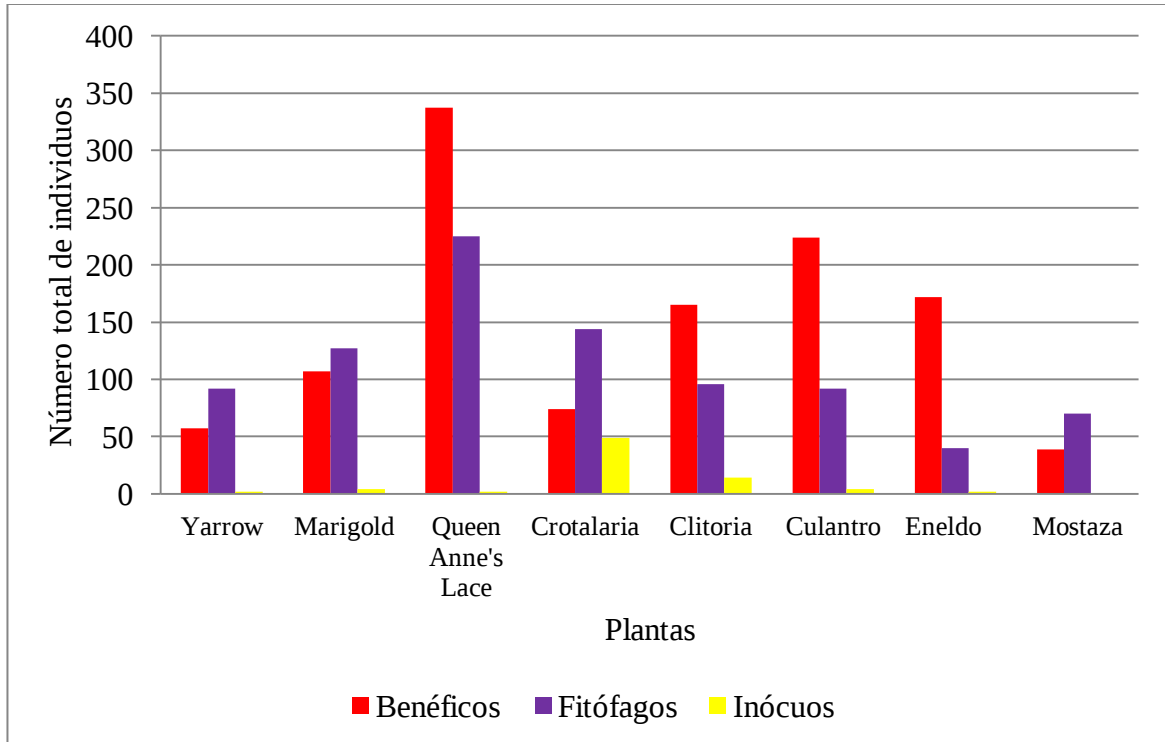


Figura 3. Plantas finalistas y número total de individuos (sumatoria de los 3 muestreos de captura) en las categorías de insectos benéficos, fitófagos e inócuos.

Dentro de las ocho plantas finalistas destacaron la Queen Anne's Lace, el culantro y el eneldo por atraer avispas parasitoides y escarabajos de las familias Coccinellidae y Cantharidae, porque sus flores pequeñas proporcionan nectarios accesibles para estos insectos.

Yarrow, marigold, crotalaria y mostaza fueron las especies que menos benéficos atrajeron según los muestreos de captura. En el caso específico de mostaza se encontró una avispa (pertenece posiblemente a la familia Sphecidae, el espécimen va ser enviado a un especialista para confirmar) que capturó moscas del género *Euxesta*, las introdujo en el tallo y las encapsuló junto con un huevo para que su larva pudiera alimentarse de ellas (Figura 4). En esta especie de planta también se encontró parasitismo de áfidos.



Figura 4. Pupas de avispa cazadora de *Euxesta* spp. (Uliiidae:Diptera) en tallo de *Brassica nigra*.

**4. Relación de malezas, floración de plantas refugio e insectos.** La presencia de insectos cuyas familias o superfamilias se clasifican como benéficos (ya sean depredadores o parasitoides) estuvo directamente relacionada con el porcentaje de floración de las plantas finalistas (Figura 5).

A pesar de que no todas las plantas iniciaron y terminaron floración al mismo tiempo, la mezcla de estas resultó en una floración continua total a lo largo de todo el ensayo, lo cual ayudó a mantener constantes las poblaciones de insectos. Sí hubo, en el tercer muestreo, un traslape entre floraciones de todas las plantas finalistas (Figura 5).

Por otro lado, la presencia de insectos plaga no se vio relacionada con la floración o presencia de plantas refugio. Además las especies encontradas durante los muestreos de las familias consideradas fitófagos fueron especies clasificadas como plagas de poca importancia económica, como es el caso de *Megascelis* spp. (Saunders et al. 1998) atraída por el refugio *Crotalaria* sp.

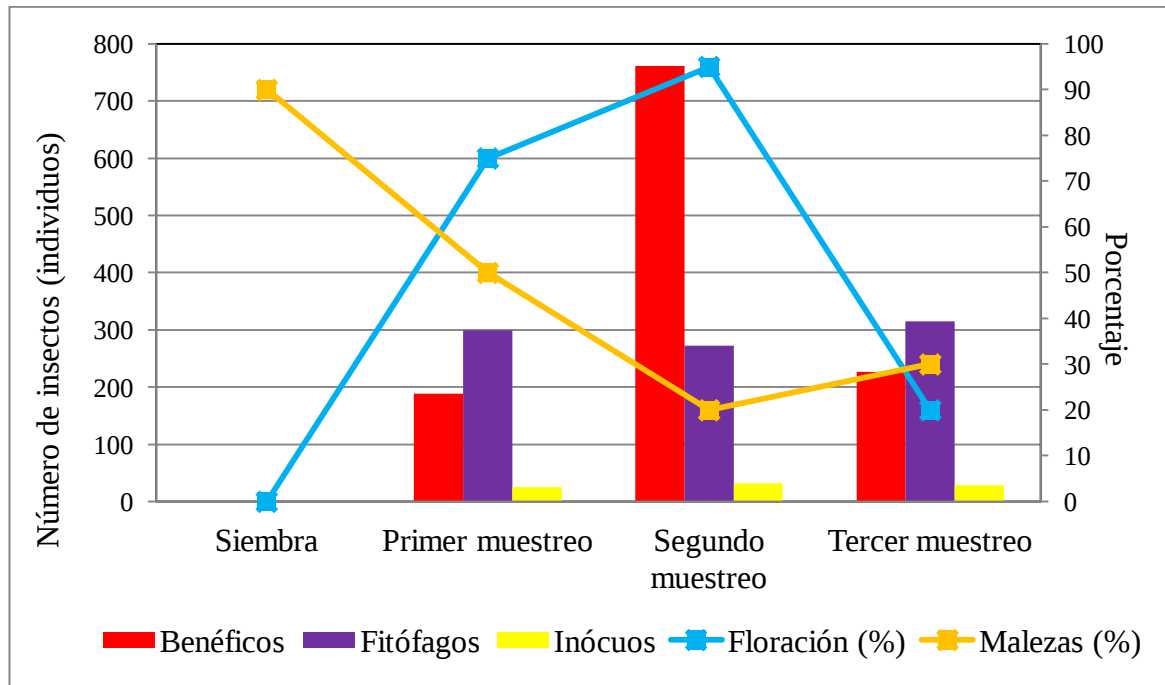


Figura 5. Relación entre floración de las plantas refugio (%), porcentaje de cobertura de malezas, número de insectos benéficos, fitófagos e inócuos.

A groso modo podemos decir que las familias de depredadores más frecuentemente encontrados fueron por ejemplo chinches de la familia Reduviidae; escarabajos de las familias Coccinellidae, Cantharidae y Carabidae y moscas de la familia Syrphidae. Además se encontraron parasitoides de las superfamilias Ichneumonoidea y Chalcidoidea (Hymenoptera). Dentro de las familias consideradas fitófagas se encontró individuos de las familias Miridae y Coreidae (Hemiptera), Chrysomelidae (Coleoptera).

**5. Evaluación de insectos por familia de plantas.** Las plantas finalistas fueron agrupadas en familias para poder identificar si existen tendencias bajo esta agrupación (si todas las especies de la familia Umbelliferae se comportan de manera semejante en cuando a número de insectos atraídos por ejemplo).

Cuadro 3. Plantas finalistas agrupadas por familias.

Debido a que existen tres especies de plantas de la familia Umbelliferae, dos de la familia

| Fabaceae                 | Umbelliferae              | Brassicaceae          | Asteraceae                  |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| <i>Crotalaria sp.</i>    | <i>Daucus carota</i>      | <i>Brassica nigra</i> | <i>Tagetes erecta</i>       |
| <i>Clitoria ternatea</i> | <i>Anethum graveolens</i> |                       | <i>Achillea millefolium</i> |
|                          | <i>Coriandrum sativum</i> |                       |                             |

Fabaceae y Asteraceae, respectivamente y una especie de la familia Brassicae, se usó un factor de conversión para homogenizar el número de plantas por familia. Se tomó como 100% el número de plantas de la familia Umbelliferae y se multiplicó por 1.33 las familias Fabaceae y Asteraceae, y por 1.66 la familia Brassicae.

La familia que más benéficos atrajo fue la Umbelliferae seguida por la Asteraceae y la Fabaceae. La que menos atrajo, según los muestreos de captura, fue la Brassicae (Figura 6).

El hecho de que la familia Umbelliferae haya sido la que más benéficos atrajo se debió a que sus flores son pequeñas y de nectarios accesibles, lo cual facilitó la alimentación de estos insectos (Nicholls<sup>1</sup> 2011).

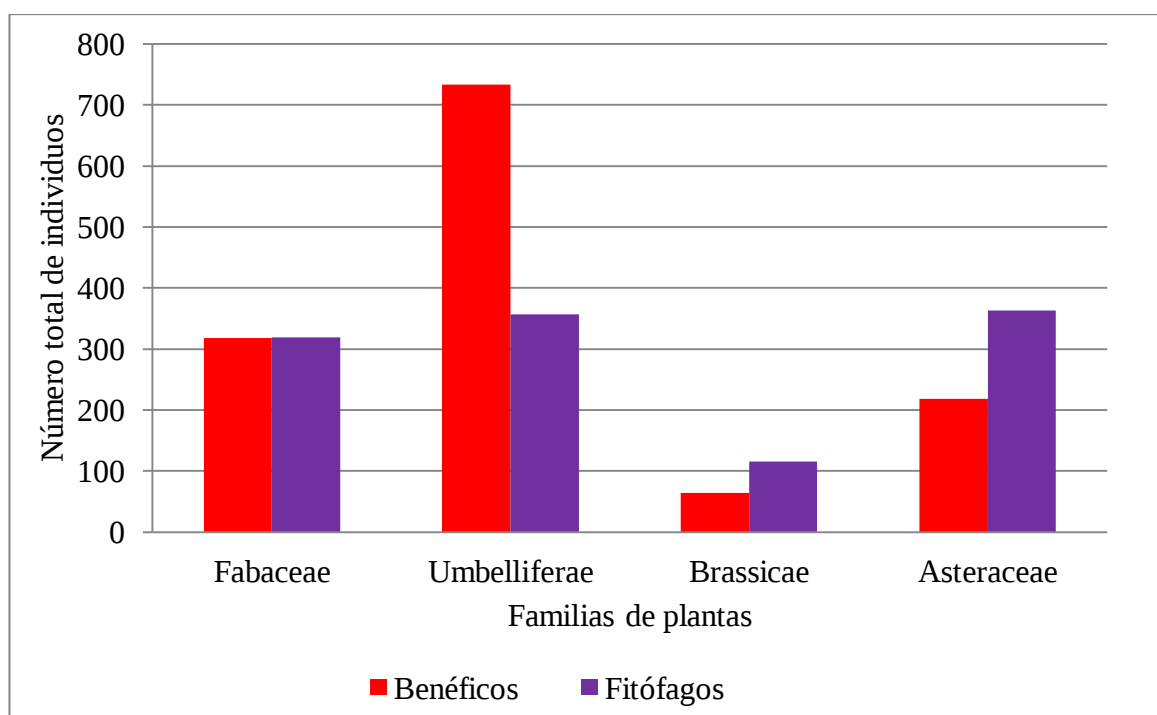


Figura 6. Número total de individuos (sumatoria de los 3 muestreos de captura) atraídos por las diferentes familias de plantas finalistas, según su hábito alimenticio (benéfico o fitófago).

**6. Utilidad.** Ya que la mostaza sirvió como nido para una especie de avispa que captura moscas plaga del género *Euxesta*, la cual genera grandes problemas en maíz (dulce y agronómico), se recomienda su uso como planta refugio (estrategia MIP) para dicho cultivo. Además, podría usarse como trampa para *Plutela*, la cual es atraída por esta planta, pero no logra progresar porque sus larvas y pupas son atacadas por hormigas y otros depredadores. Adicionalmente los áfidos encontrados en la mostaza estuvieron parasitados.

Por otro lado está la familia Umbelliferae, de las cuales sobresale *Daucus carota*. En estas plantas se encontró avispa parasitoides, tanto de la superfamilia Chalcidoidea como Ichneumonoidea, las cuales parasitan tanto áfidos como huevos, larvas y pupas del orden Lepidoptera. En los muestreos visuales se encontró áfidos, y pupas y larvas de Lepidoptera parasitados, y aunque no se identificaron las especies de avispas que los parasitaron, se sabe que pertenecen a estas dos superfamilias. Además atrajeron miembros de las familias Tachinidae (Diptera), parasitoides; Syrphidae (Diptera), cuyas larvas son depredadoras de áfidos; Cantharidae y Coccinellidae (Coleoptera), depredadores; chinches depredadores de las familias Geocoridae y Reduviidae, entre otros. Es por esto que se puede incorporar a la familia Umbelliferae de este experimento como herramienta MIP en cultivo de leguminosas, por su alta capacidad de atracción de parasitoides y depredadores de áfidos, los cuales transmiten virus a estos cultivos. Así mismo en otros cultivos que tengan problemas con áfidos y otras plagas como thrips, ya que se encontró *Orius spp.*

Además tenemos a *Clitoria ternatea*, la cual no solo sirvió como refugio para carábidos, depredadores del suelo, sino también para avispas parasitoides, chinches depredadoras y otra gran cantidad de enemigos naturales y descomponedores de materia orgánica, como Chilopodas y lombrices. Así mismo contribuyó a retener humedad del suelo, aporta nitrógeno y bajo su sombra no crece ni una sola maleza, en especial *Cyperus sp.* Es por esto que esta planta podría usarse no solo como herramienta para manejo de plagas insectiles, sino también para combatir malezas y como abono verde.

De acuerdo a los dos tipos de muestreo, *Tagetes erecta* no tuvo gran cantidad de parasitoides adultos, pero se encontró larvas del orden Lepidoptera parasitadas por Ichneumonoidea:Hymenoptera. Además, atrajo crisopas, cuyas larvas son depredadoras de áfidos e insectos pequeños. Sumado a esto está el hecho de que esta planta contribuye al control de poblaciones de nematodos y, aunque no se tomaron ese tipo de datos en este estudio, podría usarse en cultivos afectados por éstas.

Cuadro 4. Inicio de la floración (en días post siembra), duración de la floración (en semanas) y color de las flores en plantas finalistas.

| Planta            | Floración                        |                    |                  |
|-------------------|----------------------------------|--------------------|------------------|
|                   | Inicio (días después de siembra) | Duración (semanas) | Color            |
| Marigold          | 120                              | 14                 | Naranja          |
| Yarrow            | 130                              | 8                  | Blanca y rosada. |
| Mostaza           | 80-90                            | 9                  | Amarilla         |
| Clitoria          | 28-42                            | 52                 | Lila             |
| Crotalaria        | 30-35                            | 10                 | Amarilla         |
| Queen Anne's Lace | 100                              | 6                  | Blanca           |
| Eneldo            | 100                              | 6                  | Amarilla         |
| Culantro          | 100                              | 6                  | Blanca           |

Esta información es vital para poder usar estas plantas como herramientas dentro de un programa de MIP, ya que nos permite saber cuándo sembrar y resembrar para mantener floración constante y a través del tiempo (Cuadro 4).

Los miembros de la familia Umbelliferae fueron las que más avispas parasitoides atrajeron, probablemente porque sus flores son pequeñas, lo cual expone o hace al nectario más accesible para los insectos pequeños y con aparato bucal corto, como las avispas parasitoides. Y de entre estas las que más benéficos atrajeron fueron la Queen Anne's Lace y el culantro, ambas de flores color blanco, lo cual indica una preferencia de los benéficos por el color blanco. Es importante saber que la familia Umbelliferae es la que presenta el periodo de floración más corto, por lo cual se tendrá que resembrar con mayor frecuencia.

En el caso de la mostaza la floración no es lo más importante en cuanto a control de *Euxesta spp.*, ya que las pupas de la avispa que las cazan fueron encontradas cuando la planta estaba en producción de vainas y semilla. Esto debido a que el tallo está más lignificado y tiene mejor capacidad de servir como estructura.

#### **4. CONCLUSIONES**

- El uso de refugios para enemigos naturales sí funciona para atraer, mantener y permitir la reproducción de insectos benéficos.
- La mezcla de plantas escogidas fue apropiada, ya que permitió floración y cobertura del suelo constantes, lo cual es igual a fuente constante de nectarios y refugio para insectos benéficos.
- No hubo problemas, en las plantas finalistas, en cuanto a atracción de insectos plaga de importancia económica.

## 5. RECOMENDACIONES

- Volver a evaluar las plantas descartadas en un periodo mayor de tiempo y/o en otra época del año.
- Evaluar la eficacia de los refugios en asocio con cultivos.
- Evaluar los costos y beneficios económicos de los refugios.
- Evaluar otros usos para las plantas refugio: flores de corte, uso gastronómico, uso medicinal, control de malezas, control de nematodos, entre otros.
- Evaluar las plantas finalistas para asegurar su capacidad de refugio en diversos sistemas de producción.
- Probar nuevas plantas como opciones de refugio para enemigos naturales.
- Diseñar protocolos de manejo de los refugios: cuando sembrarlos, podas, cosechas, chapeas, combinaciones con cultivos de la misma familia, entre otros.
- Separar a los insectos recolectados por órdenes y enviarlos por correo a expertos, para poder ser más eficiente y preciso en la identificación. No solo clasificar hasta especie, si no también clasificar en “inocuos”, “fitófagos” y “benéficos. Para el caso de los fitófagos clasificarlos en grados de importancia económica.

## 6. LITERATURA CITADA

Baier, A., Dufour, R., Guerená, M. and Van Epen, K. 2004. Organic Integrated Pest Management for Some Agricultural Pests (en línea).

Consultado 19 de mayo de 2012. Disponible en

<http://attra.ncat.org/attra-pub/PDF/IPM/credits.pdf>

Castner, J.L. 2000. Photographic Atlas of Entomology and Guide To Insect Identification. Tercera edición. Pittsburg, Kansas, USA, Feline Press. 174 p.

Dekeirsschietter, J., François Verheggen, F., Lognay, G. and Haubruge, E. 2010. Large carrion beetles (Coleoptera, Silphidae) in Western Europe: a review (en línea).

Consultado el 29 de octubre de 2012. Disponible en

<http://www.bib.fsagx.ac.be/base/text/v15n3/435.pdf>

Kopta, T. and Pokluda, R. 2008. Flowering plant strips as potential host plants for natural enemies (Coccinellidae and Syrphidae) in the Czech Republic (en línea).

Consultado 29 de noviembre de 2011. Disponible en

<http://www.bioinstitut.cz/vzdelavani/documents/Kopta.pdf>

Nunes Zuffo, C., Dávila Arce, M.L. 2004. TAXONOMÍA DE LAS PRINCIPALES FAMILIAS Y SUBFAMILIAS DE INSECTOS DE INTERÉS AGRÍCOLA EN NICARAGUA. Estelí, Nicaragua, Universidad Católica Agropecuaria del Trópico Seco. 164p.

Pardo Rincón, N.A., Martínez Días, H.A., Durán Naranjo, L.F., Rincón Sabogal, J. y Rosas Roa, A. 2006. Volvamos al Campo, Manual de cultivos orgánicos y alelopatía. Edición 2006. Colombia, Grupo Latino LTDA. 695 p.

Pérez Consuegra, N. 2004. Manejo Ecológico de Plagas. San José, La Habana, Cuba, Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural-CEDAR. Universidad Agraria de La Habana. 292p.

Saunders, J.L., Coto, D.T. y King, A.B. 1988. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Turrialba, Costa Rica. Catie. Segunda edición.

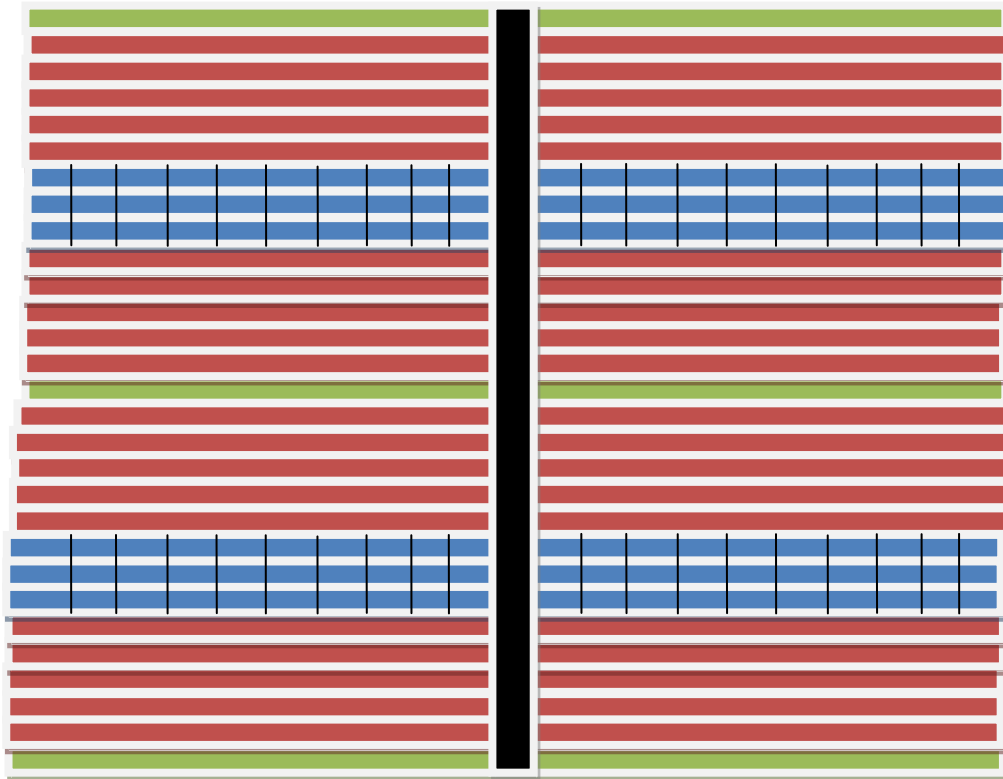
Silveira Neto, S., Nakano, O., Barbin, D. y Villa Nova, N.A. 1976. Manual de ecología dos insetos. Piracicaba, Sao Paulo, Brasil, Editora Agronômica CERES LTDA. 409 p.

Sullivan, P. and Dufour, R. 2010. Sustainable Cotton Production for the Humid South (en línea).

Consultado 19 de mayo de 2012. Disponible en  
[www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/sustcotnsouth.pdf](http://www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/sustcotnsouth.pdf)

Vásquez, L.L y Álvarez, J.M. 2011. Control ecológico de poblaciones de plagas. La Habana, Cuba. Instituto de Investigación de Sanidad Vegetal, Ministerio de agricultura. 134 p.

## 7. ANEXOS



Anexo 1. Croquis de división de lote: Bloqueo

En verde las barreras vivas de nacedero, en azul las camas en las cuales se sembraron las plantas refugio, en rojo las camas que se dejaron para cultivos y en negro la separación entre repeticiones. Las líneas negras separan las unidades experimentales.

Anexo 2. Órdenes y familias de insectos encontrados en las plantas finalistas y su categoría según alimentación: “Benéfico”, “Fitófago” e “Inocuo”. Además la etapa de vida por la cual entran en cada categoría.

| Orden       | Familia o Superfamilia* | Categoría | Etapa de vida  |
|-------------|-------------------------|-----------|----------------|
| Coleoptera  | Coccinellidae           | Benéfico  | Adulto y larva |
|             | Cantharidae             | Benéfico  | Larva          |
|             | Staphylinidae           | Benéfico  | Adulto y larva |
|             | Cleridae                | Benéfico  | Adulto         |
|             | Lampyridae              | Benéfico  | Larva          |
|             | Carabidae               | Benéfico  | Adulto y larva |
|             | Chrysomelidae           | Fitófago  | Adulto y larva |
|             | Curculionidae           | Fitófago  | Adulto y larva |
|             | Elateridae              | Fitófago  | Adulto y larva |
|             | Lycidae                 | Fitófago  | Adulto y larva |
|             | Silphidae               | Inocuo    | Adulto y larva |
|             | Histeridae              | Inocuo    | Adulto y larva |
| Hemiptera   | Reduviidae              | Benéfico  | Adulto y ninfa |
|             | Geocoridae              | Benéfico  | Adulto y ninfa |
|             | Nabidae                 | Benéfico  | Adulto y ninfa |
|             | Anthocoridae            | Benéfico  | Adulto y ninfa |
|             | Coreidae                | Fitófago  | Adulto y ninfa |
|             | Miridae                 | Fitófago  | Adulto y ninfa |
|             | Thyreocoridae           | Fitófago  | Adulto y ninfa |
|             | Alydidae                | Fitófago  | Adulto y ninfa |
|             | Tingidae                | Fitófago  | Adulto y ninfa |
|             | Pyrrhocoridae           | Fitófago  | Adulto y ninfa |
|             | Pentatomidae            | Fitófago  | Adulto y ninfa |
|             | Lygaeidae               |           |                |
| Diptera     | Tachinidae              | Benéfico  | Larva          |
|             | Asilidae                | Benéfico  | Adulto         |
|             | Syrphidae               | Benéfico  | Larva          |
|             | Drosophilidae           | Fitófago  | Larva          |
|             | Ulidiidae               | Fitófago  | Larva          |
| Hymenoptera | Ichneumonoidea*         | Benéfico  | Larva          |
|             | Chalcidoidea*           | Benéfico  | Larva          |
|             | Platygastroidea*        | Benéfico  | Larva          |
|             | Vespoidea*              | Benéfico  | Adulto         |
|             | Sphecidae               | Benéfico  | Adulto         |
|             | Cicadellidae            | Fitófago  | Adulto y ninfa |

|              |                |          |                  |
|--------------|----------------|----------|------------------|
| Homoptera    | Cicadidae      | Fitófago | Adulto y ninfa   |
|              | Membracidae    | Fitófago | Adulto y ninfa   |
|              | Aphididae      | Fitófago | Adulto y ninfa   |
|              | Dictyopharidae | Fitófago | Adulto y ninfa   |
|              | Cercopidae     | Fitófago | Adulto y ninfa   |
|              | Chrysopidae    | Benéfico | Larva            |
| Neuroptera   |                | Fitófago | Adulto y ninfa   |
| Thysanoptera |                | Benéfico | Adulto y ninfa   |
| Odonata      |                | Benéfico | Adulto           |
| Dermaptera   | Acrididae      | Fitófago | Adulto y ninfa   |
| Orthoptera   | Tridactylidae  | Fitófago | Adulto y ninfa   |
|              | Tettigoniidae  | Fitófago | Adulto y ninfa   |
|              |                | Benéfico | Adulto y juvenil |
| Araneae      |                | Fitófago | Adulto y juvenil |
| Acari        |                | Fitófago | Adulto y juvenil |