

# Inventario y fluctuación poblacional de insectos y arañas asociadas con *Citrus sinensis* en la región Huetar Norte de Costa Rica

Jorge Mario Elizondo Solís<sup>1</sup>

**RESUMEN.** Los sistemas agrícolas, especialmente de cultivos perennes como la naranja dulce (*Citrus sinensis*) son muy estables, con una entomofauna rica en insectos benéficos. En Costa Rica, la siembra de plantaciones comerciales de gran extensión se inició en 1990. A pesar de que se han realizado investigaciones en este campo, éstas se han dirigido, fundamentalmente, al manejo de las moscas de las frutas, escamas y áfidos con el reconocimiento de algunos entomófagos nativos e importados (*Aleurocanthus woglumi* y el parasitismo de *Encarsia opulenta*). El reconocimiento de los organismos asociados con el sistema es básico para contribuir a mantener su equilibrio. Por esta razón, durante tres años se evaluaron plantaciones con diferente manejo en dos localidades de la Región Huetar Norte. En éstas se estudió la fluctuación poblacional de insectos y arañas presentes en el cultivo en relación con la fenología del cultivo y los factores climáticos, además de los daños ocasionados por los insectos raspadores, masticadores y chupadores. En ambas localidades el porcentaje de brotes foliares fue muy variable, siendo especialmente alto en mayo y marzo, lo cual correspondió con los picos poblacionales relativos del minador *Phyllocnistis citrella*. Se determinó una mayor diversidad de insectos benéficos ( $H^1 = 0,97 - 1,82$ ) en el sistema en el cual no se aplicaron insecticidas; asimismo, la diversidad de insectos potencialmente dañinos fue alta, caracterizada por la presencia de *Exophthalmus* sp. (Curculionidae). Entre los organismos benéficos más comunes destacaron las arañas *Hibana velox*, *Thiodina* sp. especialmente asociadas a la depredación de *P. citrella*, además de *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae), *Chrysopa* (Neuroptera: Chrysopidae), dípteros de diversas familias (Asilidae), *Rasahus* y *Zelus* (Heteroptera: Reduviidae).

**Palabras clave:** Naranja, *Citrus sinensis* Insectos plaga, Enemigos naturales, Arañas, Costa Rica.

**ABSTRACT. Inventory and population fluctuation of insects and spiders associated with *Citrus sinensis* in the Northern Huetar region of Costa Rica.** Agricultural systems, especially perennial crops such as the sweet orange (*Citrus sinensis*) are very stable, with a entomological fauna rich in beneficial insects. In Costa Rica, the sowing of extensive commercial plantations began in 1990. Although investigations have been performed in this field, these have been directed towards, fundamentally, the management of fruit flies, scale insects and aphids with the recognition of some native and imported entomophages (*Aleurocanthus woglumi* and the parasite *Encarsia opulenta*). The recognition of the organisms associated with the system is essential in order to contribute to maintaining its equilibrium. For this reason, plantations with different management in two locations of the North Huetar Region were evaluated for three years. The population fluctuation of insects and spiders present in the crop in relation to the phenology of the crop and climatic factors, as well as damage caused by rasping, chewing and sucking insects, were studied in these plantations. In both locations, the percentage of leaf buds was very variable, being especially high in May and March, which corresponded to the population peaks of the miner *Phyllocnistis citrella*. The greatest diversity of beneficial insects ( $H^1 = 0.97 - 1.82$ ) was found in the system in which insecticides were not applied; similarly, the diversity of potentially damaging insects was high, characterized by the presence of *Exophthalmus* sp. (Curculionidae). Among the most common beneficial insects, the spiders *Hibana velox* and *Thiodina* sp. associated with the depredation of *P. citrella*, stand out especially, as well as *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae), *Chrysopa* (Neuroptera: Chrysopidae), and diptera of various families (Asilidae), *Rasahus* and *Zelus* (Heteroptera: Reduviidae).

**Key words:** Orange, *Citrus sinensis*, Insect pests, Natural enemies, Spiders, Costa Rica.

<sup>1</sup> 50m norte y 75m oeste de la Escuela Juan Bautista Solís, Barrio San Roque, Ciudad, Quesada, Alajuela, Costa Rica. jmeli54@hotmail.com

## Introducción

A partir de 1990, el crecimiento de las áreas cultivadas de naranja se aceleró en Costa Rica. En la actualidad existen aproximadamente 35 000 ha dedicadas a este cultivo, de las cuales un alto porcentaje se ubican en la región Huetar Norte. El 90% de estas áreas corresponden a naranja dulce (*Citrus sinensis*) y un 10% a limón ácido (*Citrus reticulata*) (Fig. 1). A pesar del acelerado desarrollo de las plantaciones de cítricos, el manejo de las plagas fue rústico y tradicional, con predominio del control químico (Ministerio de Agricultura y Ganadería 1988, 1989). El 80% de los productores de naranja dulce de la Región Huetar Norte de Costa Rica (Sarapiquí, San Carlos, Los Chiles y Grecia (Distrito de Río Cuarto y Upala) han utilizado el control químico como única estrategia de control de plagas, aunque con frecuencias de aplicación variables (39% han aplicado malatión y 20% tamarón con una frecuencia de cada 90 días (12%), cada 120 días (12%) y cada 180 días (12%).

En Costa Rica se han informado aproximadamente 100 organismos que atacan los cítricos, de los cuales solo 48% de ellos se consideran plagas de importancia económica. Los agricultores reportan como más comunes a las escamas (49%), los áfidos (29%) y las trigonas (20%); además de los ácaros. (Cámara de Productores de Cítricos 1993).



**Figura 1.** Ubicación de los sitios en los que se realizaron las evaluaciones de insectos y arañas asociadas con *C. sinensis* en Costa Rica.

Conforme pasa el tiempo después de plantado un cultivo, aumentan las manifestaciones en los cambios de la composición de las especies y la complejidad de la comunidad es cada vez mayor. Las mejoras del clima hacen las condiciones más favorables y un mayor número de especies logran su adaptación. Así entonces, a medida que la sucesión se expande, los miembros residentes aumentan en proporción (Mercalf *et al.* 1990).

Tradicionalmente, la preocupación han sido las plagas, algunas de ellas colonizadoras del nuevo hábitat, más que los organismos residentes amortiguadores del problema. El desbalance provocado en el ambiente por el uso inapropiado de agroquímicos, la contaminación ambiental y los costos de producción y pérdidas económicas en este cultivo son factores que pueden reducirse con el reconocimiento de las relaciones bióticas y la entomofauna asociada. Además la información generada mediante este tipo de evaluaciones permiten establecer estrategias de manejo basadas en la relación natural de la entomofauna de estos sistemas.

## Metodología

La evaluación se realizó en dos plantaciones de naranja de la variedad Valencia sobre patrón de Citrumelo 4475 de cuatro años de edad, y en producción. Cada plantación constaba de 3500 árboles. En una de las fincas (Finca 2) no se aplicaron insecticidas durante el experimento; en la otra se permitió el uso de agroquímicos, según la calendarización establecida para la finca (Finca 6). Los insectos se recolectaron cada mes en cuatro árboles escogidos al azar en cada muestreo, a una altura de hasta 2 m. Para ello se utilizó un equipo de succión D – VAC modelo 24.

Se recolectaron insectos nocturnos en trampas luminosas tipo "Luis de Queiroz" que se colocaron en la tarde, para recogerlas en la mañana del día siguiente. Para evaluar la presencia de moscas de las frutas, en el laboratorio se hicieron evaluaciones de los frutos caídos.

Para la captura de áfidos se utilizaron trampas amarillas, pero dado que fueron poco eficientes, excepto para la recolección de moscas (Diptera), en los dos años siguientes se contaron las colonias de áfidos en brotes nuevos escogidos al azar.

El daño causado por el minador de la naranja *P. citrella* se evaluó en 10 hojas, escogidas al azar en brotes de la parte media del árbol. En cada brote se determinó el número de hojas totales por brote, el nú-

mero de hojas con minas, el porcentaje de larvas vivas, el número de larvas muertas, el porcentaje de hojas con dos larvas, el porcentaje de larvas depredadas y muertas por entomopatógenos y el número promedio de larvas por hoja. En el laboratorio se evaluó el porcentaje de emergencia del minador y el porcentaje de parasitismo. Para valorar el porcentaje de daño se consideró como 50% el haz de las hojas y 50% el envés, según lo propuesto por Knapp *et al.* (1995). Para determinar los enemigos naturales y sobrevivencia del insecto se recolectaron 10 hojas con pupas y larvas en los últimos estadios, las cuales se colocaron en cámaras de cría para su observación.

Para recolectar las hormigas, se colocaron viales de vidrio con atún de 10:00 am - 12:00 m, en la base y tronco de cuatro árboles seleccionados al azar, de acuerdo a lo establecido por Perfecto (1989).

Para determinar la relación entre el comportamiento fenológico de la naranja y el comportamiento de las poblaciones de insectos, se realizó un recuento en cada período de muestreo (1 vez al mes) del número de flores y frutos mayores y menores de 5 cm de diámetro, para lo cual se utilizó un marco de 1 m<sup>2</sup>, dividido en cuatro partes, colocado a 1,5 m del suelo, en cada una de las cuatro caras de cada árbol (norte, sur, este, oeste). También se evaluó el porcentaje de brotes foliares (escala de 1 a 5) y el daño en las hojas por insectos chupadores, masticadores, minadores y raspadores en hojas nuevas y brotes nuevos (escala de 1 a 5). Durante los 36 meses de la evaluación se llevó un registro detallado de los factores climáticos (temperatura, precipitación, etc.).

Se realizó un análisis de frecuencia y correlación de los datos. La información sobre el número de insectos se transformó utilizando la  $V \times + 1$ . Se calculó el índice de diversidad de ambos sistemas para algunos insectos benéficos y fitófagos; para lo que se usó la fórmula modificada de Shannon - Wiener.  $D = (\log 10N - 1 / N (\sum ni \log 10ni))$ .

## **Evaluaciones en el sistema naranja**

### **Fenología del cultivo**

En algunas especies de cítricos, como el limonero y el cidrero, los árboles de ciertas variedades, tienden a florecer y a emitir brotes casi continuamente cuando las condiciones del ambiente son favorables. En las plantaciones de naranja evaluadas se determinó un comportamiento similar aunque de acuerdo con Morín (1995), la presencia de flores y brotes se concentró en algunos periodos de mayor sequía o más agua, res-

pectivamente. Por ejemplo en mayo, con el inicio de las lluvias, la producción de brotes se incrementó (75% de brotes evaluados durante el periodo) con una tendencia similar en marzo (75%), después de las lluvias de diciembre y enero.

Por el contrario, la floración fue más uniforme en las plantaciones de Los Lirios de Los Chiles siendo alta de enero a marzo, probablemente porque en esta región el periodo seco es más definido. Los incrementos en la brotación correspondieron con los picos poblacionales de insectos minadores como *Phyllocnistis citrella* y masticadores, especialmente *Exophthalmus* sp.

Las poblaciones de *P. citrella* fueron particularmente altas en las fincas donde no se aplicaron agroquímicos (Finca 2, Arenal, San Carlos), capturándose 12 individuos por muestreo en marzo (promedio de 3 individuos/árbol), 26 en mayo (6,5 individuos/árbol), 21 en setiembre (5,2 individuos/árbol) y 19 en noviembre (5 individuos / árbol); el daño causado por masticadores también fue alto. Durante el mismo año de estudio (1996), el promedio de individuos recolectados en los meses anteriores (febrero, abril, agosto y octubre) fue de 2; 1; 3 y 3, respectivamente. Por el contrario, la presencia continua de flores en este sistema favoreció a los microhimenópteros y dípteros ya que se constituyeron en fuente de energía extemporánea.

### **Insectos asociados con *C. sinensis***

En este tipo de agroecosistemas los problemas de plagas pueden ser manejados de manera relativamente fácil a diferencia de cultivos de hortalizas (Andrews y Quezada 1984). Para ello es muy importante reconocer los organismos asociados con el sistema. Los resultados confirman la diversidad de insectos y arañas que de manera equilibrada interactúan en el sistema (Cuadro 1).

### **Orden Lepidoptera**

El daño por lepidópteros fue leve en comparación con el que ocasionaron los coleópteros especialmente *Exophthalmus* sp. Se recolectaron, individuos de las familias Megalopygidae (*Narape* sp.); Arctiidae (*Eucereon* sp.; *Apatensis* sp. y *Habycidota* sp.) además de Noctuidae y Crambidae, siendo más abundantes en mayo a junio y de julio a noviembre. Sin embargo, el de mayor relevancia por el daño ocasionado fue el minador *P. citrella*, que fue informado en el país a partir de 1994 (Fig. 2). Al inicio (setiembre 1994) el porcentaje de daño fue alto, especialmente en Arenal

(60,5%), sin embargo a través de los años, el porcentaje de daño se estabilizó, además se incrementaron los factores de control biológico natural, evaluados mediante el porcentaje de parasitismo, larvas muertas por entomopatógenos y el porcentaje de depredación especialmente, por la acción de arañas *Hibania velox* (Amyphaenidae) y *Clubiona* sp. (Clubionidae) en orden de importancia, como fue mencionado por Peña (1996) y León *et al.* (1997) (Fig. 3).

### Orden Thysanoptera

Aunque a los trips se les considera una plaga, tienen muchos enemigos naturales entre los que se destacan las arañas Clubionidae (*Ayscha decepta*). Precisamente, en esta evaluación una de las más frecuentes fue *Clubiona* sp. En Los Lirios de Los Chiles las poblaciones más altas se presentaron en mayo.

### Orden Heteroptera

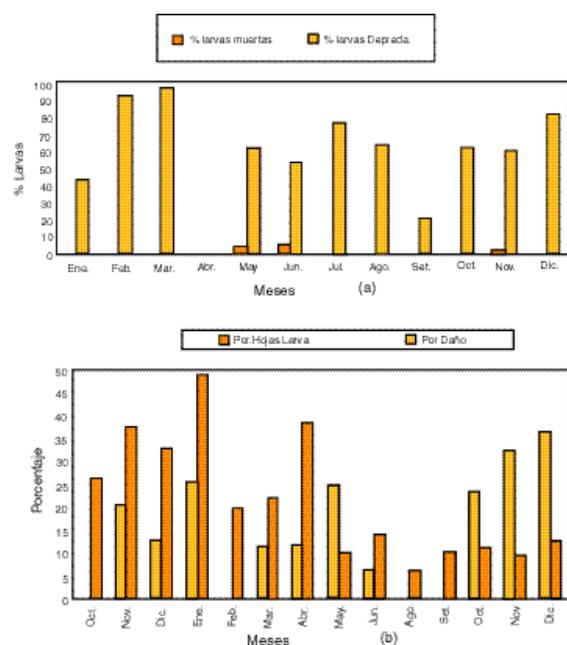
**Suborden Homoptera.** Estos insectos son importantes por su relación con la transmisión de virus, especialmente el de la *Tristeza de los cítricos*. Sobresalen los áfidos, especialmente *Aphis gossypii* Glover, *Toxoptera aurantii* y *T. citricida*. Aunque se determinaron muchos insectos de este suborden, la mayoría están asociados con las malezas que se ubican en las entrecalles

de las plantaciones. De ellos, los más frecuentes fueron los cidadélidos, especialmente *Macunola ventralis*, que tienen gran diversidad de cultivos y malezas hospedantes. Las mayores poblaciones relativas se presentaron de febrero a marzo y de octubre a noviembre, siendo en promedio de 9 y 4 individuos/árbol, respectivamente en 1995. Esto coincidió con el periodo de menor precipitación en ese mismo año.

De la familia Aphididae se destacó *Toxoptera* sp. con poblaciones relativas mayores en Los Chiles que en Arenal. Precisamente en esta última localidad no se aplicaron agroquímicos durante el periodo de evaluación, lo que pudo haber favorecido una mayor presencia de depredadores. Así, en Arenal fue mayor la presencia de *Chrysopa* sp. (Neuroptera Chrysopidae). Según Borrór *et al.* (1970); los Chrysopidae son depredadores importantes de los áfidos, tanto en estado adulto como larval. De los Membracidae, el más frecuente fue *Amastris obtegens* especialmente en Arenal.

Aunque con menos frecuencia, se recolectaron individuos de las familias Cixiidae, Dictyopharidae, Delphacidae, Cercopidae. Estos últimos son plaga de las especies de la familia Poaceae; sin embargo, es importante destacar que es frecuente encontrar cadáveres de adultos con hongos entomopatógenos, adheridos a las hojas de la naranja. Estos individuos probablemente se trasladan de las entrecalles a los árboles en donde mueren. Los insectos enfermos tienden a buscar lugares ocultos para morir. Una estrategia de algunos entomopatógenos es la modificación del comportamiento del hospedante, para maximizar su dispersión. Los cercópidos son hospedantes de *Metarrhizium* sp. y *Beauveria bassiana*, dos microorganismos de gran relevancia en el control natural de insectos.

Las plagas de naranja pertenecientes a este suborden, presentan una gran diversidad de entomófagos, que las mantienen bajo control biológico natural (*Rodolia cardinalis* (Coleoptera: Coccinellidae) *Chrysopa* sp., *Delphastus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) *Encarsia opulenta* (Hymenoptera: Aphelinidae) *Aphytis* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae) entre otros). En Santa Ana (Costa Rica) se determinó a *Chrysomphalus* sp. como la escama más frecuente (46,1 %) seguida de *Lepidosaphes beckii*, (16,4%) *Aleurocanthus woglumi*, (2,4%), *Lepidosaphes gloveri*, (1,6%); *Saissetia* sp. (0,12%) y *Ceroplastes* sp. (0,04%) (Monge *et al.* 1990). En la misma población se determinó que el principal factor de mortalidad fue la depredación por coccinélidos, ácaros, neuróptera, sírfidos y la influencia del clima (Arias 1988).



**Figura 2.** Porcentaje de daño y hojas con dos larvas en una evaluación del minador de la naranja *Phyllocnistis citrella* bajo condiciones de campo en Los Lirios de Los Chiles, Costa Rica. 1995.

### Suborden Hemiptera

A la mayoría de los individuos de este suborden se les encuentra en una gran variedad de hábitats (Borror *et al.* 1970). Los más comunes fueron *Alcatorhynchus grandis* (Hemiptera: Pentatomidae); *Dysdercus* sp. (Hemiptera :Pyrrhocoridae); *Rasahus hamatus* y *Zelus* sp. (Hemiptera Reduviidae).

Esta última especie fue la más frecuente, constituyendo el 80% de los individuos recolectados (Fig. 4). Los reduvidos en particular, fueron más frecuentes en noviembre y diciembre, febrero-marzo y setiembre; además los picos poblacionales del depredador *Zelus* sp. se presentaron en marzo y octubre, correspondiendo a los picos poblacionales de lepidópteros ( $r^2= 0,73$ ). Las correlaciones también fueron altas entre los Reduviidae y los Curculionidae ( $r^2 = 0,49$ ), los Pentatomidae ( $r^2= 0,78$ ) y los Coleoptera ( $r^2= 0,5$ ). Para la familia Reduviidae, la correlación con otros grupos y géneros fue más baja. Por ejemplo, con Membracidae fue de  $r=0,36$ ; trips ( $r=0,21$ ) y Crysolimelidae ( $r=0,35$ ).

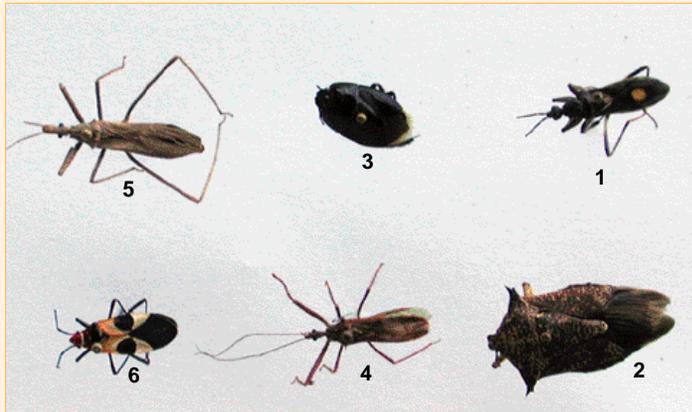
### Orden Coleoptera

Este es el segundo orden después de los dípteros, con más individuos recolectados, especialmente en Arenal,

localidad donde no se aplicaron plaguicidas en las plantaciones de naranja (4209 individuos capturados). Los individuos de la familia Ptilodactylidae fueron los más frecuentes (30% de los capturados ). Estos no han sido informados como plagas de cultivos y en particular de la naranja; sin embargo, frecuentemente se observan cadáveres infestados de entomopatógenos, adheridos a las hojas, funcionando como hospedantes alternos. De los fitófagos, los más frecuentes fueron los crisomélidos de los géneros *Colaspis*, *Rhapdopterus* e *Isotes*, además de las especies *Diabrotica paranapiacaba*, *Cerotoma* sp.; *Brachypnoea* sp. y *Varicoxa* sp, entre otros. Las poblaciones relativas de estos individuos fueron más altas de febrero a marzo (1,77 individuos/árbol); de mayo a julio (5 individuos/árbol) y de agosto a setiembre (4 individuos/árbol), correspondiendo con el mayor número de flores en mayo (13,93 flores/árbol/m<sup>2</sup> a 1,5 m de altura) y el porcentaje más alto de retoños en este mismo mes (4,06 en una escala de 1 a 5). El número de flores disminuyó en los meses siguientes hasta 1,93 y se incrementó en setiembre (2,43) coincidiendo con las poblaciones relativas más altas de crisomélidos (mayo 11,1 individuos/muestreo). Durante este mismo año, en los meses siguientes (abril y octubre) se recolectaron en promedio 0,6 y

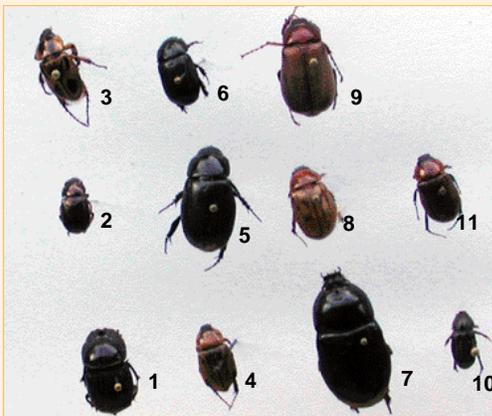
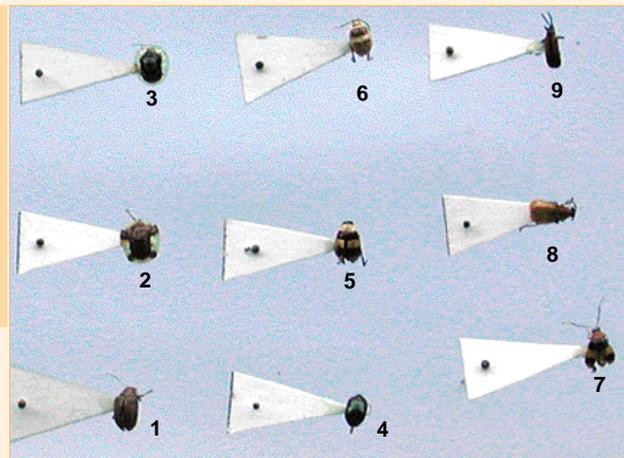


**Figura 3.** Arañas (a) asociadas con las lesiones del minador, muestra de depredación (b), (d) y larva afectada por hongos (c), en una evaluación en el sistema naranja, Arenal de San Carlos y Los Lirios de Los Chiles, Costa Rica.

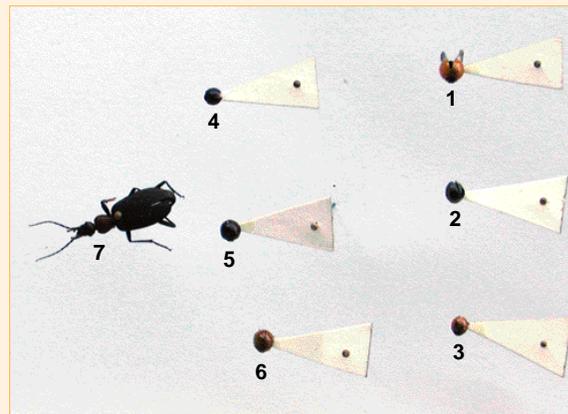


**Figura 4.** Géneros de Hemiptera determinados en una evaluación de insectos y arañas asociados con el *C. sinensis*, en Arenal de San Carlos y Los Lirios de Los Chiles, Costa Rica. 1. *Rasahus hamatus*. 2. *Alcatorhynchus grandis* 3. Morfo especie (Cydnidae). 4. *Zelus* sp. 5. Morfo especie (Reduviidae). 6. *Dysdercus* sp.

**Figura 5.** Géneros de Coleoptera Crisomelidae determinados en una evaluación de insectos y arañas asociados con *C. sinensis* en Arenal de San Carlos y Los Lirios de Los Chiles, San Carlos. 1- *Colaspis* sp. 2. *Plagiometriona testudinaria*. 3. *Ischnocedia annulus*. 4. *Rhabdopterus* sp. 5. *Omophoita albreviata*. 6. *Asphaera novilitata*. 7. *Diabrotica* sp. 8. *Paranapiacaba* sp. 9. *Chalepus* sp.



**Figura 6.** Géneros de Coleoptera Scarabaeidae determinados en una evaluación de insectos y arañas asociadas con *C. sinensis* en Arenal de San Carlos y Los Lirios de Los Chiles, Costa Rica. 1. *C. lugubris*. 2. *Leucothyreus* sp. 3. *C. amazonica*. 4. *C. discolor*. 5. *D. dubius*. 6. *S. hardyi*. 7. *L. bituberculatus*. 8. *C. lunulata*. 9. *P. chiriquina*. 10. *C. centralis*. 11. *A. singularis*.



**Figura 7.** Géneros de Coleoptera benéficos determinados en una evaluación de insectos y arañas asociadas con *C. sinensis* en Arenal de San Carlos y Los Lirios de Los Chiles, Costa Rica. 1. *C. sanguinea* (Coccinellidae). 2. *Azya* sp. (Coccinellidae). 3. *C. emarginata* (Coccinellidae). 4. Morfo especie (Fam. Coccinellidae). 5. Morfo especie (Fam. Coccinellidae). 6. Morfo especie (Fam. Coccinellidae). 7. *Galerita* sp. (Carabidae).

0,8 individuos/árbol, respectivamente. La importancia de estas plagas radica particularmente en el daño que le provocan a estas estructuras de las plantas (Enríquez 1985) (Fig. 5).

Además de estos fitófagos, sobresalieron los Curculionidae (*Exophthalmus* sp.) como colonizadores del sistema naranja, con poblaciones relativas que se incrementaron a través de los años de evaluación, pasando de un 5,8% a un 74%. Se observó una relación entre el número de individuos de este género recolectados y el daño por masticadores y la presencia de brotes en los árboles.

En naranja, son particularmente importantes los escarabidos como defoliadores y comedores de raíces. El más frecuente fue *Dyscineutus dubius* (Coleoptera: Escarabaeidae) (86,9% de individuos recolectados) además de *Cyclocephala* sp. (64,42%), con picos poblacionales en enero y mayo (Fig. 6).

De este orden, los organismos benéficos fueron de la familia Coccinellidae que son típicos comedores de áfidos y escamas (*Cycloneda sanguinea*, *Coccinella marginata*, *Azya* sp., etc.). El 21% de los coleópteros recolectados fueron coccinellidos, con una mayor presencia cuando los retoños foliares fueron más numerosos debido probablemente a una mayor presencia de presas, además de carabidos (*Galerita* sp. y *Castascopeus angulicollis* (Fig. 7). Además de estos grupos también se recolectaron individuos de las familias Cerambycidae (0,27%), Dermestidae y Meloide, Elateridae.

### Orden Orthoptera

Los saltamontes también son insectos comunes en el sistema naranja. Durante el periodo evaluado se recolectaron individuos, especialmente del suborden Ensifera y de la familia Tettigoniidae. En las dos localidades estudiadas, la frecuencia fue mayor en febrero, marzo, mayo, junio, setiembre, noviembre. Esto estuvo relacionado con el inicio de las lluvias en mayo, que favoreció la disponibilidad de material y en febrero a marzo con una mayor presencia de brotes foliares. De las especies determinadas, las más frecuentes fueron *Neoconocephalus triops* (Orthoptera: Tettigoniidae); *Phillophyllia* (Orthoptera: Tettigoniidae) y *Abracris flavolineata* (Orthoptera: Gryllidae).

### Orden Neuroptera

La mayoría de los neurópteros son depredadores. De ellos se destacaron los de la familia Chrysopidae (*Chrysopa* sp.) cuyos adultos y larvas se alimentan principalmente de áfidos, huevos de insectos y arañas. El mayor número de individuos se recolectó en Arenal de San Carlos (Finca 2, manejo sin aplicación de agroquímicos); siendo la frecuencia mayor en febrero, mayo y setiembre, lo cual coincide con el periodo de presencia de brotes y presencia de áfidos (Fig. 8).

### Ordenes Odonata, Mantodea y Clase Diplopoda

Los individuos de estos órdenes son comunes en el sistema naranja, aunque se recolectaron con menos frecuencia que *Chrysopa* sp.

El bajo número de individuos recolectados no permitió determinar la fluctuación poblacional, aunque se confirmó su presencia en el sistema naranja, ejerciendo su acción depredadora, especialmente en lo que respecta a los mántidos y odonatos.

### Orden Hymenoptera

Los adultos de este orden se encuentra en una gran variedad de hábitats, especialmente en lugares con abundante floración. Muchas larvas del suborden Apocrita viven como parasitoides en el cuerpo de otros insectos y arañas. La mayoría de los Vespoidea y Sphecoidea son depredadores (Borror *et al.* 1970). Los himenópteros ocupan un lugar importante en la cadena trófica del sistema naranja. Los más frecuentes fueron los de la familia Formicidae (hormigas) de la que se destacaron *Solenopsis*, *Monomorium*, *Brachymyrmex*, *Ectactocmma*, *Pheidole*, entre otros. *Solenopsis* sp. fue la más frecuente y es especialmente importante, por su simbiosis con los áfidos, favoreciendo su presencia. Este género es considerado muy agresivo y son criadoras de insectos chupadores; las poblaciones relativas de este insecto se incrementaron en los meses de mayo y agosto, cuando las poblaciones relativas de áfidos también fueron altas. Así por ejemplo de mayo a junio de 1995, el número de individuos recolectados por muestreo/árbol fue de 19 áfidos y de 10 hormigas del género *Solenopsis* sp. En el mes anterior (abril) el número de individuos recolectados en ambos casos fue de 0.

Los macro y microhimenópteros fueron numerosos, destacándose los Ichneumonidae (*Eiphosoma dentador* (Fabricius), *Tromatobia* sp., *Enicospilus trilineatus* (Brullé), *Brachycyrtus* sp. (nueva especie),

**Cuadro 1.** Insectos más frecuentemente recolectados en el sistema *C. sinensis*, en la región Huetar Norte (Los Lirios de Los Chiles, Arenal de San Carlos, Costa Rica), 1994-1996.

Genero/Especie	Familia/Subfamilia	Genero/Especie	Familia/Subfamilia
<b>Orden Coleoptera</b>		Individuos no identificados de las familias Coccinellidae, Ptilodactylidae, Dermestidae, Meloidae, Elateridae, Endomychidae	120 morfoespecies
<i>Azya</i> sp.	Coccinellidae		
<i>Coccinella emarginata</i>	Coccinellidae		
<i>Cycloneda sanguinea</i>	Coccinellidae		
<i>Epilachna</i> sp.	Coccinellidae		
<i>Aspidolea singularis</i>	Scarabaeidae		
<i>Ceraspis</i> (Faula) <i>centralis</i>	Scarabaeidae		
<i>Copris lugubris</i>	Scarabaeidae		
<i>Cyclocephala discolor</i>	Scarabaeidae		
<i>Cyclocephala lunulata</i>	Scarabaeidae		
<i>Cyclocephala amazona</i>	Scarabaeidae		
<i>Dyscinetus dubius</i>	Scarabaeidae		
<i>Leucothyreus</i> sp.	Scarabaeidae		
<i>Ligyrrus bituberculatus</i>	Scarabaeidae		
<i>Phyllophaga chiriquina</i>	Scarabaeidae		
<i>Stenocrastes hardyi</i>	Scarabaeidae		
<i>Castascopeus angulicollis</i>	Carabidae		
<i>Galerita</i> sp.	Carabidae		
<i>Apion</i> sp.	Curculionidae		
<i>Exophthalmus</i> sp.	Curculionidae		
-- sp.	Chrysomelidae (Subfam:Alticinae)		
-- sp.	Chrysomelidae (Subfam:Cassidinae)		
<i>Asphaera nobilitata</i>	Chrysomelidae (Subfam:Alticinae)		
<i>Brachypnoea</i> sp.	Chrysomelidae (Subfam:Eumolpinae)		
<i>Cerotoma</i> sp.	Chrysomelidae (Subfam:Galerucinae)		
<i>Colaspis</i> sp.	Chrysomelidae (Subfam:Eumolpinae)		
<i>Chalepus</i> sp.	Chrysomelidae (Subfam:Hispiniae)		
<i>Diabrotica paranapiacaba</i>	Chrysomelidae (Subfam:Galerucinae)		
<i>Diabrotica</i> sp.	Chrysomelidae (Subfam:Galerucinae)		
<i>Gynandrobrotica</i> sp.	Chrysomelidae (Subfam:Galerucinae)		
<i>Heikertingerella</i> sp.	Chrysomelidae (Subfam:Alticinae)		
<i>Ichnocodia annulus</i>	Chrysomelidae (Subfam:Cassidinae)		
<i>Isotes</i> sp.	Chrysomelidae (Subfam:Galerucinae)		
<i>Microctenochira cunulata</i>	Chrysomelidae (Subfam:Cassidinae)		
<i>Microctenochira flavonotata</i>	Chrysomelidae (Subfam:Cassidinae)		
<i>Omophoeta abbreviata</i>	Chrysomelidae (Subfam:Alticinae)		
<i>Omophoeta aequinoctalis</i>	Chrysomelidae (Subfam:Alticinae)		
<i>Plagiometriona testudinaria</i>	Chrysomelidae (Subfam:Cassidinae)		
<i>Rhabdopterus</i> sp.	Chrysomelidae (Subfam:Eumolpinae)		
<i>Systema</i> sp.	Chrysomelidae (Subfam:Alticinae)		
<i>Varicoxa</i> sp.	Chrysomelidae (Subfam:Alticinae)		
<i>Walterianella</i> sp.	Chrysomelidae (Subfam:Alticinae)		
		<b>Orden Heteroptera</b>	
		<b>Suborden Hemiptera</b>	
		<i>Alcacorhynchus grandis</i>	Pentatomidae
		<i>Dysdercus</i>	Reduviidae
		<i>Rasahus hamatus</i>	Reduviidae
		<i>Zelus</i> sp.	Reduviidae
		<b>Suborden Homoptera</b>	
		<i>Aenolamia</i> sp.	Cercopidae
		<i>Macunola ventralis</i>	Cicadellidae
		<b>Orden Lepidoptera</b>	
		<i>Eusarea</i> sp.	Geometridae
		<i>Scopulosa</i> sp.	Geometridae
		<i>Midila dapne</i>	Crambidae
		<i>Polygramodes</i> sp.	Crambidae
		Individuo sin identificar	
		Individuo sin identificar	Phycitinae
		<b>Notodontidae</b>	
		<i>Manduca rustica</i>	Sphingidae
		<i>Apatensis</i> sp.	Arctiidae
		<i>Ecpateria icasia</i>	Arctiidae
		<i>Eucereon</i>	Arctiidae
		<i>Ormetica</i> sp.	Arctiidae
		<i>Spodoptera</i>	Noctuidae
		<i>Mesoscia dyari</i>	Megalopygidae
		<i>Norape</i> sp.	Megalopygidae
		<b>Orden Orthoptera</b>	
		<i>Neoconocephalus triops</i>	Tettigoniidae
		<i>Phillophyllia</i> sp.	Tettigoniidae
		<i>Abracris flavolineata</i>	Acrididae
		Individuos sin identificar	Gryllidae
		<b>Orden Hymenoptera</b>	
		(Macrohimenópteros)	
		<i>Agelaia</i> sp.	Vespidae/Polybiinae
		<i>Apoica</i> sp.	Vespidae/Polybiinae
		<i>Myschocyttarus</i> sp.	Vespidae/Polybiinae
		<i>Polistes erythrocephalus</i>	Vespidae/Polistiinae
		Individuo no identificado	Vespidae/Polybiinae
		<i>Trigona</i>	Vespidae
		<i>Evaniella</i> sp.	Apidae/Meliponinae
		<i>Kapala</i> sp.	Evaniidae
		<i>Eiphosoma</i> sp.	Eucharitidae/Eucharitinae
		Individuo no identificado	Ichneumonidae/Cremastinae
		<i>Brachycyrtus</i> sp.	Ichneumonidae/Brachycyrtinae (especie nueva)
		<i>Casinaria</i> sp.	Ichneumonidae/Campopleginae
		<i>Eiphosoma dentator</i>	Ichneumonidae/Cremastinae (Fabricius)
		<i>Enicospilus trilineatus</i>	Ichneumonidae/Ophioninae (Brullé)
		<i>Messatoporus</i> sp.	Ichneumonidae/Cryptinae
		<i>Tromatobia</i> sp.	Ichneumonidae/Pimplinae

entre otras., así como Vespidae *Charterginus* sp., *Polistes erythrocephalus*, etc), Evaniidae (*Evaniella* sp., *Kapala* sp., etc.) y una gran diversidad de organismos de las superfamilias Chalcidoidea, Prototrupoidea y Aphele-noidea. Los microhimenópteros fueron más frecuen-tes en enero-febrero, junio, julio, noviembre y diciem-bre, lo cual corresponde a los periodos con mayor floración, asociado posiblemente a una mayor presen-cia de hospedantes en esos meses, además de una ma-yor disponibilidad de néctar para los estados adultos (Fig. 9).

### Orden Diptera

Los dípteros fueron los organismos recolectados con mayor frecuencia en esta evaluación. Los individuos viven en el agua, suelo, materiales en descomposición o en tejidos de plantas y animales. Durante el perio-do se recolectaron 16 063 individuos en Arenal de San Carlos (manejo sin aplicación de plaguicidas) y 11 285 en Los Lirios de Los Chiles (manejo incluyó la aplica-ción de plaguicidas). De los individuos recolectados se destacaron los depredadores Asilidae, los parasitoi-des Tachinidae, además de los Stratiomiidae y Syrphi-dae, cuyas larvas se alimentan de áfidos y coccidos.

Durante la evaluación no se recolectaron especí-menes de *Ceratitis*, aunque si de *Anastrepha*.

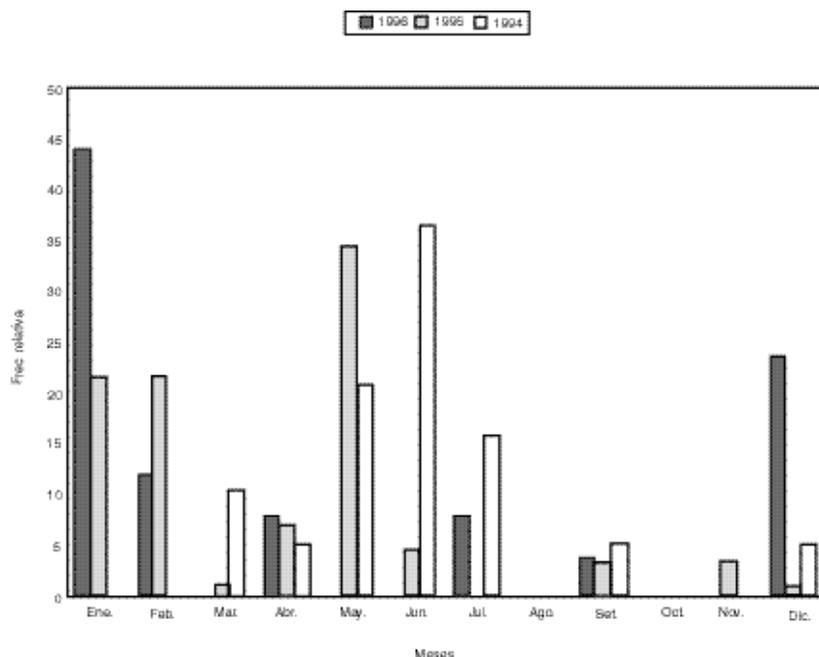
### Saprófagos

Estos insectos son frecuentes en el sistema naranja probablemente debido a las condiciones favorables de microclima y a la presencia de materia orgánica en descomposición. Los más comunes son individuos de la familia Blatellidae (O. Blattodea).

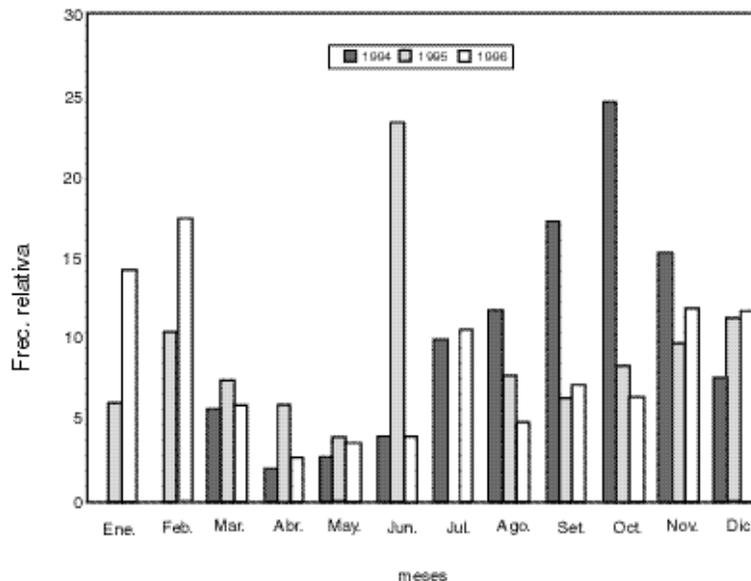
Su frecuencia fue mayor en los periodos de mayor precipitación, posiblemente porque buscan refugio en el dosel de los árboles.

### Arácnidos asociados con *C. sinensis*

De los individuos que se recolectaron, las arañas (Orden Aranea, varias familias) fueron de los artró-podos más numerosos, aunque las poblaciones relati-vas fueron muy fluctuantes, en ambos lugares. Los me-ses de mayor frecuencia fueron enero-febrero; mayo-junio y setiembre-noviembre. Su acción depre-dadora es esencial en este agroecosistema. Esto se comprobó por la presencia y acción de estos indivi-duos, especialmente en el control de *P. citrella*. De ellas se destacaron los géneros *Hibana velox*, *Clubiona* sp. y *Thiodina* sp. *Carabella* sp. y *Phiale* sp. considerados los depredadores más importantes del minador de los cítricos, en Cañas, Guanacaste, Costa Rica (León y So-to 1997).



**Figura 8.** Frecuencia relativa de *Chrysopa* sp. (Neuroptera: *Chrysopa* sp.) en una evaluación de los insectos y arañas asociados con *C. sinensis* en Arenal de San Carlos, Costa Rica.



**Figura 9.** Frecuencia relativa de Microhimenópteros de diversas familias en una evaluación de los insectos asociados con *C. sinensis* en la Región Huetar Norte, en Arenal de San Carlos y Los Lirios de Los Chiles, Costa Rica.

### Características del sistema naranja

Se puede esperar que en las comunidades de diferente estado de sucesión biótica, o de diferente hábitat, área geográfica, o aún en diferentes periodos del año, se muestren diferencias en la diversidad de especies (Metcalf *et al.* 1990).

Se establece además que con el tiempo de plantado un cultivo, las manifestaciones en los cambios de la composición de las especies y la complejidad de la comunidad sea cada vez mayor. Una comunidad diversificada contiene muchos amortiguadores, especialmente cuando las especies vegetales son numerosas. Esta situación hace que el sistema naranja sea vulnerable a los cambios, especialmente cuando son provocados de manera abrupta por el hombre. Por esta razón, en el caso particular de esta evaluación, se consideraron dos sistemas de naranja con manejos culturales diferentes y ubicados en áreas geográficas diferentes. En las condiciones de Arenal (Finca 2) cuyo manejo no incluyó la aplicación de plaguicidas durante la evaluación se determinó una mayor diversidad de organismos benéficos por mes ( $H = 0,97 - 1,82$ ). Por el contrario, en Los Lirios de Los Chiles en donde se aplicaron insecticidas, la diversidad de organismos benéficos, sobre todo al inicio, se mantuvo en un rango de 0,52 a 1,08.

Particularmente en este último caso, la diversidad de fitófagos fue mayor que la de benéficos. También se determinó un incremento en la diversidad de fitófagos cuando se presentaron los mayores porcentajes de brotes nuevos.

Por lo observado, cualquier acción que vaya dirigida al manejo de las plagas en este cultivo, debe considerar que existe una gran diversidad de insectos y arañas benéficas, que son básicos para el equilibrio natural del sistema (Arachnidae, Coccinellidae, Reduviidae, Microhymenoptera, Diptera, Formicidae, entre otros). Ante la decisión de incluir aplicaciones de plaguicidas debe considerarse el efecto de éstos productos sobre la fauna benéfica, además del comportamiento poblacional cíclico de algunos individuos tan importantes como *Exophthalmus* sp.

### Agradecimiento

Se agradece a la Empresa TICOFRUIT por permitir realizar el trabajo en sus fincas; a los estudiantes asistentes especialmente Marielos Arias Alfaro por su valiosa colaboración y a los funcionarios de INBIO y del Museo de Entomología de la UCR (Jesús A Ugalde, Jorge Corrales, Humberto Lezama, Angel Solís, Bernardo Espinoza) y a Divina Amalin de la Universidad de Florida por la identificación de insectos y arañas.

## Literatura citada

- Arias, JM. 1988. Aspectos de la biología y la ecología de las poblaciones de la escama coma *Lepidosaphes beckii* (Newman) y la escama fina *L.gloveri* (Packard) (Homoptera: Diaspididae), plagas de los cultivos en Costa Rica. Tesis de M Sc. San José, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.100 p.
- Caltagirone, LE; Doult, RL. 1989. The history of the vedalia beetle importation to california and its impact on the development of biological control. Annual Review of Entomology 34:1-16.
- Cámara de Productores de Cítricos. 1993. Boletín informativo de Citricultura #1 sp. Costa Rica.
- Cámara de Productores de Cítricos. 1993. Boletín informativo de Citricultura #2 sp. Costa Rica.
- Elizondo, JM.1987. Identificación y evaluación de los enemigos naturales de la mosca prieta de los cítricos, (*Aleurocanthus woglumi*) Ashby (Homoptera: Aleyrodidae), durante un año en cuatro zonas citricolas de Costa Rica. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 101 p.
- Enríquez, G. 1985. Curso sobre cultivo de cacao. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Knapp, J; Albrigo, L; Browning, H; Bullock, R; Heppner, J; Hall, D; Hoy, M; Nguyen, R; Peña, J; Stansly, P. 1995. Citrus leafminer moth *Phyllocnistis citrella* Stainton current status in Florida. Gainesville, Florida Cooperative, Extensión Service. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.35 p.
- León, R; Soto, G. 1997. Inventario preliminar sobre la fauna de arañas en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis*) en la Estación Experimental. Enrique Jiménez Núñez, Cañas, Guanacaste In Congreso Costarricense de Entomología (4, 1997, San José, Costa Rica). Memoria. San José, Costa Rica, ASENCO. p.39.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (Costa Rica). 1988. Estimación del área sembrada de cítricos (*Citrus* spp.) en plantaciones compactas en la zona norte del país 14 p.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (Costa Rica); Instituto Tecnológico de Costa Rica. Comité Sectorial Agropecuario Región Huetar Norte 1989. Análisis de la naranja en la Región Huetar Norte. 44 p.
- Monge, NJ; Retana, AP; Arias, J. 1990. Distribución de insectos escamas (Homoptera: Coccoidea) en *Citrus* y eclosión del parasitoide *Aphytis* (Hymenoptera: Aphelinidae) Agronomía Costarricense 14(2):241-246.
- Perfecto, I. 1989. The potencial of ants as agents of biological control in the maiz agroecosystem in Nicaragua. Disertation PhD. Universidad de Michigan.