

## Distribución del piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera: *Diaspididae*) en árboles de naranjo

G. ASPLANATO y F. GARCÍA-MARÍ

En una experiencia realizada en una parcela de naranjo Navel en Montevideo, Uruguay, se ha estudiado la densidad poblacional del piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* Maskell (Homoptera: Diaspididae) en diferentes zonas de la copa del árbol, a fin de conocer la distribución de la cochinilla en la planta y determinar donde se encuentran las zonas de reserva potencial de población que infestan el fruto. Para ello muestreamos seis árboles en mayo de 1997, y consideramos en ellos cuatro estratos: madera, ramas verdes, hojas y frutos. En cada uno de ellos, subdividido a su vez en varias zonas, medimos su superficie y estimamos la densidad poblacional de la cochinilla, así como el parasitismo.

La superficie total de un árbol resulta aproximadamente de 160 m<sup>2</sup>, correspondiendo a las hojas las tres cuartas partes de esa superficie. Las ramas verdes forman la mayoría de la superficie restante (17%), mientras que a la madera y los frutos corresponden proporciones mínimas (6% y 3% respectivamente). La densidad de cochinillas por unidad de superficie es muy variable en el árbol. Hemos encontrado las densidades máximas en frutos y hojas, así como en ramas secundarias y terciarias. El número total de cochinillas vivas supera los 400.000 como media por árbol. El número de insectos en cada una de las distintas zonas del árbol resulta muy diferente e influido principalmente por la superficie que ocupa cada una de dichas zonas. Las hojas albergan el 85% de las cochinillas que hay en el árbol, seguidas de los frutos con el 9%, mientras que la población en la madera apenas representa el 2% del total.

*Aphytis chrysomphali* (Mercet) parasita sobre todo cochinillas situadas sobre frutos y hojas, mientras que *Encarsia perniciosi* (Tower) muestra un comportamiento diferente ya que se encuentra en todos los estratos considerados, aunque en mayor proporción en frutos y ramas verdes. Según estos resultados, en nuestra parcela la mayoría de insectos que invaden el fruto cabe suponer que proceden de las hojas, mientras que las ramas ya lignificadas de menor diámetro constituirían una segunda reserva poblacional, mucho menos numerosa pero posiblemente más estable.

G. ASPLANATO: Facultad de Agronomía, universidad de la República, Montevideo, Uruguay  
F. GARCÍA-MARÍ: E.T.S.Ingenieros agrónomos, universidad Politécnica, Valencia, España

**Palabras clave:** *Aonidiella aurantii*, piojo rojo de California, naranjo, cítricos, distribución, parasitoides.

### INTRODUCCIÓN

El piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* Maskell (Homoptera: Diaspididae) es una de las plagas más importantes en la mayoría de las zonas donde se cultivan cítricos. En el Uruguay es uno de los principales in-

sectos que causan daño económico y se realizan tratamientos químicos todos los años para disminuir sus poblaciones. La cochinilla se localiza en todas las partes del árbol, tronco, ramas, ramas verdes, hojas y frutos (EBELING, 1959), aunque los substratos exteriores (frutas, hojas y ramitas verdes) pa-

recen ser más adecuados para su sobrevivencia y desarrollo (CARROLL y LUCK, 1984b; HARE *et al.*, 1990). Infestaciones severas producen amarilleamiento del follaje, caída de hojas, muerte de ramas, caída de frutos y una reducción de la producción en años siguientes. Por otro lado, las infestaciones moderadas sobre los frutos son causa de destríos importantes por pérdida de su calidad comercial (EBELING, 1959).

Su ciclo de vida ha sido descrito por varios autores (QUAYLE, 1941; EBELING, 1959). Como en todos los diaspinos, la larva recién nacida y el macho adulto son los únicos estadios móviles. Se producen varios máximos de reproducción al año y la invasión al fruto se produce por las larvas neonatas móviles procedentes de hembras localizadas en ramas y hojas.

Se han realizado varios trabajos sobre la distribución y abundancia del piojo rojo de California en distintas zonas del árbol. CARROLL y LUCK (1984a) estudiaron la distribución de este insecto en la parte exterior de la copa de árboles de naranjo Navel (frutos, hojas, ramitas verdes de 0 a 1 año de edad y ramas menores de 6-7 mm.). Encontraron que en hojas las poblaciones eran menores por unidad de superficie, pero como la superficie de hojas era mayor, todos los estratos contribuían a la población total. Encontraron también diferencias en el parasitismo. ALEXANDRAKIS y MICHELAKIS (1980) realizaron un estudio de la distribución de la cochinilla en hojas, frutos y ramas menores de 2 años en naranjo Navel y mandarina, encontrando las mayores densidades en las ramas y en los frutos de las dos especies. MURDOCH *et al.*, (1989) midieron la superficie total de diferentes partes de árboles de pomelo y encontraron las mayores densidades en madera, contribuyendo la región interior del árbol en un 77% al total de la población. Demostraron también que esa región es un refugio parcial para el parasitismo.

Hemos realizado una experiencia en una parcela de naranjo Navel en Montevideo, Uruguay, a fin de determinar la superficie y la densidad de cochinillas en diferentes es-

tratos del árbol. Se pretende conocer la distribución de la cochinilla en la planta y determinar si existen zonas de reserva potencial de población para infestar otras partes del árbol, en particular el fruto.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Parcela y muestreo

El estudio se realizó en una plantación comercial de naranjo Navel de 15 años de edad en plena producción, ubicada en la zona de Pajas Blancas, Departamento de Montevideo, Uruguay. Su marco de plantación fue de 6 × 5 m. y la producción y desarrollo de los árboles era normal para la zona. Los árboles habían sido podados manualmente de forma ligera todos los años excepto los dos últimos en que no se pudo. Las plantas no habían recibido tratamientos insecticidas durante los dos años previos al estudio.

En esa parcela seleccionamos seis árboles de naranjo Navel con una población elevada de cochinillas. En cada uno de ellos se realizó la medición de superficie y estimación de densidad poblaciones que se describe a continuación. El muestreo se realizó en otoño, el día 3 de mayo de 1997. Decidimos realizarlo en un momento próximo a la cosecha y habiendo terminado las brotaciones normales del año ya que en ese momento culmina el ciclo anual de la cochinilla y se espera un parasitismo elevado.

El árbol se dividió en cuatro estratos, madera, ramas verdes, hojas y frutos. La madera corresponde a la parte lignificada y a su vez se diferenció en cuatro zonas, tronco, ramas principales (las que salen del tronco con diámetros basales entre 5 y 10 cm.), ramas secundarias (entre 2 y 5 cm. de diámetro basal) y ramas terciarias (entre 1 y 2 cm. de diámetro basal). Las ramas verdes, con un mayor contenido de clorofila, son las que presentan las hojas. Hemos considerado que proceden de las últimas cuatro brotaciones por lo que se han dividido en cuatro es-

tratos de b1 a b4, siendo b1 la más reciente y b4 la más antigua. Las hojas se separaron también por antigüedad en cuatro tipos (B1 a B4) según el tipo de ramas verdes sobre las que se encontraban. Los frutos considerados fueron los totalmente desarrollados y maduros.

### Medición de la superficie del árbol

Para estimar la superficie de la madera y las ramas verdes las consideramos como troncos de cono, midiendo su longitud y sus diámetros apical y basal. Partimos del tronco y ascendiendo hacia el exterior de la copa medimos en cada punto en que se ramificaba el diámetro basal de cada ramificación. Seguimos una sola de esas ramificaciones escogida al azar, utilizándose los otros diámetros basales como factores de proporción en el cálculo de la superficie total.

Para el cálculo de la superficie total de ramas verdes se contó el número de las que surgían de 4 ramas leñosas terciarias, estimándose el número total en base a la proporción que significaba el diámetro basal de esas ramas en el total de diámetros basales de las ramas terciarias. Se llevaron al laboratorio 10 ramas verdes de cada árbol, midiéndose los diámetros y longitud de cada brotación, y contándose las hojas correspondientes. La separación entre las cuatro brotaciones por su edad se realizó por el aspecto y por su ubicación en las ramas. Las más viejas (b4), correspondían al crecimiento basal de la rama verde, presentando zonas lignificadas y las más jóvenes (b1), fueron los crecimientos apicales con sección triangular. Distinguimos las diferentes brotaciones por los nudos que presentan al comienzo y al final de cada una de ellas (SHNEIDER, 1968).

En cada árbol medimos la superficie de 20 hojas de cada brotación colectadas al azar. Se dibujaron sobre papel normalizado y se pesaron. El cálculo del número total de hojas se realizó con el conteo de las hojas de cada brotación en las 10 ramas verdes colec-

tadas por árbol y según la estimación del número total de ramas verdes realizada. La superficie total del fruto se estimó contando todos los frutos del árbol y midiendo el diámetro en 20 de ellos tomados al azar de cada árbol. Se asumió al fruto como aproximado a una esfera.

### Estimación de la densidad poblacional y el parasitismo

En madera tomamos al azar 5 trozos de corteza en cada una de sus cuatro zonas por árbol. Los trozos, de forma rectangular, se tomaron con una navaja y tenían una superficie entre 2 y 3 cm<sup>2</sup>. En ramas verdes se observaron 5 trozos de rama por árbol de 5 cm de longitud en cada una de las cuatro brotaciones. Observamos también 20 hojas de cada una de las brotaciones y 10 frutos por árbol, escogidos al azar. Se midió la superficie de cada una de las muestras tomadas.

Para el cálculo de la densidad poblacional contamos en los trozos de corteza o ramas, hojas y frutos todas las formas fijas vivas de *Aonidiella aurantii* separándolas en sus diferentes estadios de desarrollo, primera fase larvaria (L1), segunda fase larvaria (L2), hembra con escudo en crecimiento (H1), hembra virgen con escudo totalmente desarrollado (H2), hembra reproductiva (H3), así como machos en las fases de prepupa (PP), pupa (P) y adultos bajo el escudo (A). En las hojas se anotaron por separado las formas en el haz y en el envés. Se observó también la presencia de parasitoides externos e internos. Los encontrados en forma de larva o pupa se criaron para su posterior identificación. Los adultos de *Aphytis* obtenidos se montaron y se identificaron por medio de las claves de ROSEN y DEBACH (1979). Los especímenes de *Encarsia* se compararon con material en colección de referencia.

El porcentaje de parasitismo se calculó en base al total de estadios de la cochinillas susceptibles a los parasitoides. Consideramos estadios parasitables por *Aphytis* a L2, H1 y H2 (ROSEN y DEBACH, 1979). *Encar-*

sia parasita todos los estadios de desarrollo postembrionales (VIGGIANI, 1990; YU *et al.*, 1990). En el caso de endoparasitoides es muy difícil encontrar bajo disección huevos y larvas pequeñas por lo cual suponemos que subvaloramos el parasitismo.

## RESULTADOS

El valor medio de la superficie total de un árbol resulta aproximadamente de 160 m<sup>2</sup>, correspondiendo a las hojas las tres cuartas partes de esa superficie (Figura 1a). Las ramas verdes forman la mayoría de la superficie restante (17%), mientras que a la madera y los frutos corresponden proporciones mínimas. Observamos que las ramas verdes presentan superficie similar en las cuatro brotaciones que se han seguido (Cuadro 1), pero en el caso de las hojas la superficie

mayor corresponde a las hojas más recientes, ya que las viejas van cayendo con el tiempo.

La densidad de cochinillas por unidad de superficie es muy variable en el árbol. Hemos encontrado las densidades máximas en frutos y hojas, así como en ramas secundarias y terciarias (Cuadro 1). También hemos observado que en las hojas el 90% de la población se encuentra en el haz. En otros estratos como las ramas verdes, las ramas principales o el tronco la densidad de cochinillas es menor. Los resultados por unidad de superficie parecen indicar dos zonas donde los insectos se localizan preferentemente, la parte exterior de la copa (frutos y hojas) y también las ramas de madera más finas.

El número total de cochinillas vivas supera los 400.000 como media por árbol. El número total de insectos en cada una de las

Cuadro 1.—Superficie media de diversas partes de un árbol de naranjo, y densidad y población total de *Aonidiella aurantii* en cada uno de ellos. Los valores representados como la media  $\pm$  error estándar

	Superficie (dm <sup>2</sup> )	Insectos por dm <sup>2</sup>	Población total (n.º insectos vivos)
<b>MADERA</b>			
TRONCO	14 $\pm$ 1	1,52 $\pm$ 1,52 d	20
RAMAS PRINCIPALES	74 $\pm$ 8	9,02 $\pm$ 4,74 bcd	583
RAMAS SECUNDARIAS	165 $\pm$ 36	22,25 $\pm$ 10,93 abcd	3.720
RAMAS TERCIARIAS	281 $\pm$ 61	25,72 $\pm$ 8,54 abcd	5.580
<b>RAMAS VERDES</b>			
b1	769 $\pm$ 211	4,46 $\pm$ 1,61 d	2.910
b2	804 $\pm$ 206	5,48 $\pm$ 1,56 cd	5.151
b3	511 $\pm$ 99	6,58 $\pm$ 2,91 cd	2.746
b4	649 $\pm$ 135	6,05 $\pm$ 1,55 cd	4.656
<b>HOJAS</b>			
B1	6.718 $\pm$ 952	32,38 $\pm$ 4,66 ab	256.410
B2	4.123 $\pm$ 592	22,58 $\pm$ 4,28 abcd	83.817
B3	995 $\pm$ 220	20,81 $\pm$ 3,64 abcd	18.800
B4	162 $\pm$ 62	31,51 $\pm$ 7,14 abc	4.338
<b>FRUTO</b>	956 $\pm$ 80	42,01 $\pm$ 10,65 a	36.139
<b>TOTAL</b>	<b>16.221</b>		<b>424.870</b>

Letras distintas indican diferencias significativas por el test de DMS ( $P < 0,05$ ).

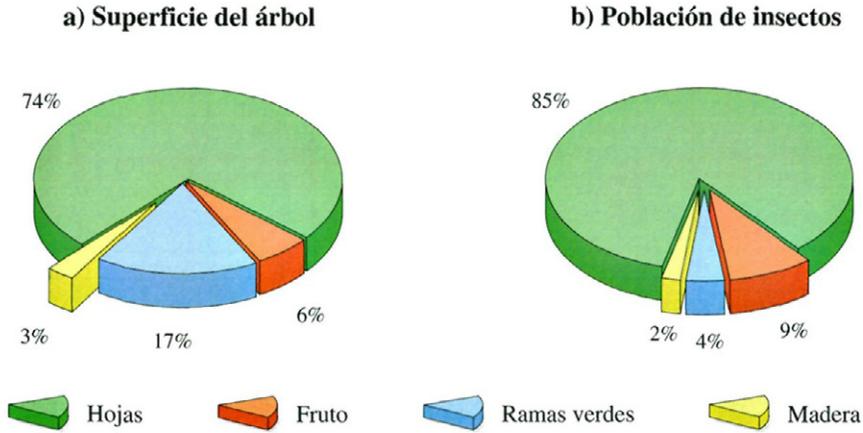


Fig. 1.—Peso relativo de distintas zonas de un árbol de naranjo en superficie y en población de la cochinilla *Aonidiella aurantii*.

distintas zonas del árbol resulta muy diferente e influido principalmente por la superficie que ocupa cada una de dichas zonas (Figura 1a). La mayor abundancia se da en hojas, especialmente hojas recientes (Cuadro 1), que en conjunto representan el 85% de las cochinillas que hay en el árbol, seguidas de frutos con el 9% (Figura 1b). Aunque algunas zonas de la madera presentan densidades poblacionales elevadas por unidad de superficie, la población global en madera apenas representa el 2% del total de cochinillas del árbol debido a la escasa superficie del estrato.

Los datos expuestos anteriormente corresponden a los valores medios de seis árboles. Entre cada uno de los árboles se han encontrado diferencias lógicas en cuanto a super-

ficie, dependiendo de su tamaño, y también se han encontrado diferencias en nivel poblacional de la cochinilla. En cuanto a superficie, vemos (Cuadro 2) que los 6 árboles oscilan desde 84 m<sup>2</sup>, el más pequeño, hasta 207m<sup>2</sup> del mayor. La densidad de cochinillas por unidad de superficie es también muy variable oscilando desde 15 hasta más de 50 cochinillas por dm<sup>2</sup>.

Las especies de parasitoides encontradas como predominantes en nuestro estudio son *Aphytis chrysomphali* Mercet y *Encarsia perniciosi* (Tower) (Hymenoptera: Aphelinidae). El parasitismo (Cuadro 3) por *A. chrysomphali* es marcadamente superior en frutos y hojas, no encontrándose cochinillas parasitadas en madera y en ramas verdes. El parasitismo por *E. perniciosi* mues-

Cuadro 2.—Superficie, total de insectos *Aonidiella aurantii* y densidad media por árbol en los seis árboles de naranjo muestreados

Árbol	1	2	3	4	5	6	Promedio
Superficie (m <sup>2</sup> )	203	207	186	84	105	189	162 ± 22
Total de insectos (miles)	408	1.090	300	183	162	406	425 ± 140
Densidad (insectos/dm <sup>2</sup> )	20,1	52,6	16,2	21,7	15,4	21,5	24,6 ± 5,7

**Cuadro 3.—Porcentaje de parasitismo sobre *Aonidiella aurantii* según los distintos estratos del árbol de naranjo en que se localiza la cochinilla. Los porcentajes de parasitismo están calculados en base a los estadios del hospedante susceptibles a cada parasitoide. Para el análisis estadístico se realizó una transformación logit y el método de estimación utilizado fue el de máxima verosimilitud**

	% de Parasitismo por <i>Aphytis chrysomphali</i>	% de Parasitismo por <i>Encarsia perniciosi</i>
FRUTO	13,14 ± 3,35 a	9,72 ± 1,97 a
HOJAS	19,05 ± 1,26 a	3,96 ± 0,38 b
RAMAS VERDES	0	16,47 ± 3,90 a
MADERA	0	7,50 ± 4,48 ab

Letras diferentes significan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). Los datos están presentados como medias ± error estándar.



Fig. 2.—Las poblaciones del «poll roig» o piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* y otros diaspinos que viven sobre árboles de cítricos se localizan en ramas leñosas de distintos diámetros, y desde allí invaden las ramas verdes y hojas que se van formando a medida que se desarrolla la copa del árbol.



Fig. 3.—*Aonidiella aurantii* muestra preferencia por invadir los frutos, donde puede alcanzar poblaciones muy elevada. Los frutos atacados llegan a perder totalmente su valor comercial.

tra un comportamiento diferente ya que se manifiesta en todos los estratos considerados, aunque en mayor proporción en frutos y ramas verdes, siendo significativamente inferior en hojas.

## DISCUSIÓN

Los resultados que hemos encontrado al estimar la superficie del árbol son similares

a los reportados por otros autores, aunque con algunas discrepancias. Tanto CARROLL y LUCK (1984a) cuando miden superficie de naranjo Navel como MURDOCH *et al.* (1989) cuando miden árboles de pomelo, encuentran que la superficie mayor corresponde a las hojas con una proporción cercana al 90%. Este valor es ligeramente superior al que hemos encontrado en nuestro estudio. Nosotros encontramos una proporción de superficie de frutos del 6%, que es superior a la hallada por estos autores. La superficie del fruto depende de la cosecha del árbol en el momento del muestreo y el año del estudio fue de alta producción, presentando los árboles un promedio de 800 frutos. Por otra parte, el valor del 17% para la superficie de las ramas verdes hallado en este estudio supera ampliamente al que dan los dos trabajos citados (3% según CARROLL y LUCK (1894a) y 10% según MURDOCH *et al.*, (1989)). En cuanto a madera nuestros resultados coinciden básicamente con los de estos autores en el escaso aporte de superficie de este substrato al total del árbol. Podemos concluir que nuestro análisis da más superficie a las ramas verdes y como consecuencia un poco menos a las hojas en el porcentaje global. La causa de la diferencia puede estar en el sistema de poda y conducción del árbol que puede dar lugar a diferencias en la relación ramas/hojas de la copa.

Si la medida de superficie del árbol muestra pocas diferencias con otros trabajos, sí hemos encontrado discrepancias muy notables cuando comparamos la densidad de insectos por unidad de superficie. Estas discrepancias también aparecen al comparar entre sí trabajos de otros autores que han abordado un tema similar. MURDOCH *et al.*, (1989) encuentran en árboles de pomelo densidades de *Aonidiella aurantii* bajas en todo el árbol excepto en la madera, donde son bastante elevadas, del orden de 10 veces superiores o más a las encontradas en otras zonas. CARROLL y LUCK (1984a) encuentran las máximas densidades en primer lugar sobre fruto, seguido de la madera de 6-7 mm de diámetro, donde las cochinillas son

de 2 a 5 veces más abundantes que sobre hojas y ramas verdes. ALEXANDRAKIS y MICHELAKIS (1980) encuentran en naranjos alrededor de 6 veces más insectos por unidad de superficie en frutos y ramas (menores de 2 años) que en hojas jóvenes. Además, las hojas viejas son 3 veces más atacadas que las hojas nuevas. Estos mismos autores encuentran que en mandarinos las ramas son el estrato más atacado, con densidades aproximadamente 12 veces mayores que las hojas jóvenes, seguidas del fruto con poblaciones 3 veces mayores que en hojas jóvenes.

Nuestro estudio coincide con CARROLL y LUCK (1984a) y ALEXANDRAKIS y MICHELAKIS (1980) al dar al fruto como la parte del árbol con mayor densidad de insectos, pero si consideramos otras zonas más estables de la planta, nuestro trabajo difiere de todos los anteriores por dar más densidad de insectos a las hojas jóvenes que a las ramas verdes, y una densidad similar a hojas y ramas de madera, cuando los tres trabajos citados dan siempre mayor densidad poblacional a ramas de madera. Hay que aclarar que las hojas jóvenes consideradas en este estudio estaban totalmente desarrolladas y en el momento que se realizó el muestreo no se detectaron hojas en crecimiento ya que la brotación de ese otoño fue prácticamente inexistente debido posiblemente a la gran carga de fruta de ese año en la parcela de estudio. Al ser hojas ya en su tamaño definitivo tuvieron oportunidad de ser colonizadas por las larvas móviles en los máximos de reproducción que se dieron en el verano y en el otoño, lo que explicaría la diferencia con respecto a la relación entre hojas jóvenes y viejas hallada por ALEXANDRAKIS y MICHELAKIS (1980). Se sabe que el piojo rojo de California presenta fototropismo positivo (TASHIRO, 1966), lo cual explicaría su preferencia por el fruto y por las hojas recientes al dirigirse las larvas al exterior de la copa. Este comportamiento va a depender de la climatología de la zona y de la época del año. CARROLL y LUCK (1984a), encuentran densidades menores sobre las partes más expuestas de la copa después de veranos cálidos

dos, indicando un efecto detrimental o repelente de la luz solar directa. Este efecto no tiene por que producirse en veranos con temperaturas relativamente más suaves como las producidas en nuestras condiciones. Las temperaturas del verano anterior al momento del estudio fueron moderadas.

A pesar de todo, nosotros hemos encontrado una densidad de cochinillas por unidad de superficie en hojas más elevada que la de otros estudios anteriores. Un factor que puede influir explicando las diferencias encontradas es el hospedero. ORPHANIDES (1984) observa diferencias en la distribución de la cochinilla según la especie de cítrico ya que encuentra infestaciones severas en tronco de limoneros y no en naranjos. Por otra parte, HARE *et al.*, (1990) encuentran diferencias en la supervivencia y el desarrollo de la cochinilla en diferentes sustratos de distintos cultivares ya que en la madera de limón y pomelo las cochinillas tuvieron una mayor supervivencia y un mayor tamaño que las cochinillas en madera de naranjo Navel y mandarino Satsuma. En ese estudio las hojas fueron un sustrato relativamente uniforme y muy adecuado para la cochinilla. La menor densidad de población encontrada en nuestro trabajo en la madera en relación a la hallada por MURDOCH *et al.*, (1989) en árboles de pomelo podría explicarse por una menor supervivencia de la cochinilla en este sustrato en naranjos.

En nuestro estudio las hojas y los frutos parecen ser los sustratos más favorables, y la madera (sobre todo el tronco y las ramas principales) el menos adecuado. La menor supervivencia y la menor tasa reproductiva de la cochinilla en madera de naranjos Navel comparada con otros estratos (CARROLL y LUCK, 1984b), estaría explicando en parte la menor densidad observada. Es posible por tanto que el piojo rojo de California pueda comportarse de formas distintas, y ubicarse por ello en estratos diferentes del árbol, dependiendo de la zona y la climatología del lugar.

Con respecto al parasitismo por *Aphytis*, nuestro estudio coincide con ATKINSON (1977), MURDOCH *et al.*, (1989) y YU *et al.*,

(1990) al dar a los frutos y las hojas el mayor porcentaje de parasitismo. Aunque el número de datos es escaso en nuestra parcela, las ramas verdes y madera parecen no estar sometidas al parasitismo por ectoparasitoides. En cualquier caso se trata de un muestreo puntual y deben realizarse estudios en otros momentos para confirmar esta observación.

Las diferencias en densidad poblacional del diaspino según las zonas del árbol pueden tener importantes consecuencias para su dinámica poblacional. En efecto, la zona del árbol en la cual hemos encontrado la mayor población de cochinillas son las hojas y los frutos, y estas son las partes menos estables de la planta, ya que los frutos son cosechados todos los años y las hojas caen en períodos entre 1 y 2 años. Ello determina una pérdida importante de población del diaspino en el árbol, especialmente la derivada de la caída de las hojas viejas. La reserva fundamental de la población en nuestros árboles parece encontrarse en las hojas. Ramas ya lignificadas pero de menor diámetro constituirían una segunda reserva poblacional, mucho menos numerosa pero posiblemente más estable. En cualquier caso la mayoría de los insectos que invaden al fruto desde el momento en que éste inicia el crecimiento cabe suponer que proceden de las hojas, y presumiblemente de las hojas próximas a dichos frutos, ya que es este estrato el que aloja a la mayoría de la población del diaspino. Según ello, es importante a la hora de planificar los tratamientos el cubrir bien las hojas y también las ramas finas para reducir la población global del árbol.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Ingeniero Agrónomo Federico Montes, técnico asesor de la cooperativa agrícola Agrisur (Uruguay), la cesión de la parcela para este estudio, y al Ingeniero Agrónomo Juan Burgueño, de la cátedra de estadística de la Facultad de Agronomía de Montevideo, la asistencia en los análisis estadísticos.

## ABSTRACT

ASPLANATO, G. y GARCÍA-MARÍ, F., 1998: Distribución del piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera: Diaspididae) en árboles de naranjo. *Bol. San. Veg. Plagas*, 24(3): 637-646.

In an experience developed in a Navel orange orchard at Montevideo, Uruguay, the population density of the California Red Scale *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera: Diaspididae) has been studied in different parts of the tree canopy, in order to know the distribution of the insect on the plant and to determine where population reserve areas of scales that infest fruits are located. Six trees were sampled in May 1997, and four strata were considered: wood, green branches, leaves and fruits. In each of them, subdivided in several parts, we measured the surface area and estimated the scale population density and its parasitism.

The total surface area of a tree results approximately of 160 m<sup>2</sup>, corresponding to leaves three fourths of that area. Green branches form most of the remaining surface (17%), whereas wood and fruits have very low percentages (6% and 3% respectively). The population density of scales per surface unit differs greatly in different parts of the tree; the maximum density is found on fruits and leaves, followed by thin wood branches. The mean total number of live scales per tree goes beyond 400.000. The total number of insects in different parts of the tree is very variable and depends mainly on the relative surface area occupied by each part. Leaves harbor more than 85% of the scales of the tree, followed by fruits with 9%, whereas population on wood scarcely represents 2% of the total.

*Aphytis chrysomphali* (Mercet) parasites mainly scales located on fruits and leaves and *Encarsia perniciosi* (Tower) seems to behave in a different way as it is found in all tree strata, though preferently on fruits and green branches. According to these observations, in our orchard most of the scales that invade the fruits seem to come from the leaves. Lignified thin branches would form a secondary population reserve, much less abundant but possibly more stable.

**Key words:** *Aonidiella aurantii*, California red scale, citrus, orange, distribution, parasitoids.

## REFERENCIAS

- ATKINSON, P. R., 1977: Preliminary analysis of a field population of citrus red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell), and the measurement and expression of stage duration and reproduction for life tables. *Bull. Ent. Res.* 67: 65-87.
- ALEXANDRAKIS, V. y MICHELAKIS, S., 1980: Distribution d' *Aonidiella aurantii* (Mask.) (Hom. Diaspididae) en fonction de son emplacement sur l'arbre et de la variété d'agrumes en Crète. *Fruits* 35: 639-644.
- CARROLL, D. P. y LUCK, R. F., 1984a: Within-tree distribution of California red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera; Diaspididae), and its parasitoid *Comperiella bifasciata* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) on orange trees in the San Joaquin Valley. *Environ. Entomol.* 13: 179-183.
- 1984b: Bionomics of California red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera; Diaspididae), on orange fruits, leaves, and wood in California's San Joaquin Valley. *Environ. Entomol.* 13: 847- 853.
- EBELING, W., 1959: *Subtropical fruit pests*. University of California, Division of Agricultural Science, Berkeley.
- HARE, J. D.; YU, D. S. y LUCK, R. F., 1990: Variation in life history parameters of California red scale on different citrus cultivars. *Ecology* 71: 1451-1460.
- MURDOCH, W. W.; LUCK, R. F.; WALDE, S. J.; REEVE, J. D. y YU, D. S., 1989: A refuge for red scale under control by *Aphytis*: Structural aspects. *Ecology* 70: 1707-1714.
- ORPHANIDES, G. M., 1984: Population dynamics of the California red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera: Diaspididae) on Citrus in Cyprus. *Boll. Lab. Ent. agr. Filippo Silvestri* 41: 195-210.
- QUAYLE, H. J., 1941: *Insects of citrus and other subtropical fruits*. Comstock, Ithaca, New York, USA.
- ROSEN, D. y DEBACH, P., 1979: *Species of Aphytis of the world (Hymenoptera : Aphelinidae)*. Dr. W. Junk, The Hague, The Netherlands.
- SHNEIDER, H., 1968: *The anatomy of citrus*. Pages 1-85. In W. Reuther, L.D. Batchelor, and H.J. Webber, editors. The citrus industry Vol II. Division of Agricultural Sciences, University of California Press, Berkeley, California, USA.
- TASHIRO, H., 1966: Improved laboratory techniques for rearing California red scale on lemons. *J. Econ. Entomol.* 59: 604-608.
- VIGGIANI, G., 1990: *Endoparasites*. Pag. 121-132. In D. Rosen. Armored scale insects, their biology, natural enemies and control. Vol B. Elsevier. Oxford, New York, Tokyo.
- YU, D. S.; LUCK, R. F. y MURDOCH, W. W., 1990: Competition, resource partitioning and coexistence of an endoparasitoid *Encarsia perniciosi* and an ectoparasitoid *Aphytis melinus* of the California red scale. *Ecological Entomology* 15: 469-480.

(Recepción: 30 abril 1998)

(Aceptación: 20 julio 1998)

