

# Dinámica poblacional de *Asterolecanium ilicicola* (Targioni, 1892) (Homoptera: Asterolecaniidae) en la provincia de Huelva y desarrollo de un método de muestreo

## Population dynamics of *Asterolecanium ilicicola* (Targioni, 1892) (Homoptera: Asterolecaniidae) in the province of Huelva and the development of a sampling method

M. VILLAGRÁN, P. MARTÍN, F. J. SORIA y M. E. OCETE

Laboratorio de Zoología Aplicada. Departamento de Fisiología y Biología Animal. Facultad de Biología. Avda. Reina Mercedes 6. 41012 Sevilla.

Recibido el 14 de diciembre de 1998. Aceptado el 26 de abril de 1999.

ISSN: 1130-4251 (1999), vol. 10, 49-61.

**Palabras clave:** Homoptera, *Asterolecaniidae*, *Asterolecanium ilicicola*, *Quercus rotundifolia*, dinámica de poblaciones, muestreo.

**Key words:** Homoptera, *Asterolecaniidae*, *Asterolecanium ilicicola*, *Quercus rotundifolia*, population dynamics, sampling.

### RESUMEN

Se estudia la evolución de las diferentes fases del desarrollo de *Asterolecanium ilicicola* (Targioni, 1892) (Homoptera: *Asterolecaniidae*) sobre encinas (*Quercus rotundifolia* Lam.). Se ha encontrado que, en las condiciones ambientales de la provincia de Huelva, es una especie univoltina. Se han determinado, también, como índices poblacionales los siguientes: densidad, intensidad, proporción de hojas ocupadas e índice de agregación de Taylor. Con ellos se ha establecido que existe una correlación entre la proporción de hojas ocupadas por las larvas fijas y la población total, lo que permite conocer la densidad poblacional a través del muestreo binomial de este estadio y simplificar el muestreo enumerativo para esta especie.

### ABSTRACT

We have studied the evolution of different phases in the development of *Asterolecanium ilicicola* (Targioni, 1892) (Homoptera: *Asterolecaniidae*) on holm

oak (*Quercus rotundifolia* Lam.). It was found that, in the environmental conditions of Huelva, this is an univoltine species. The following populations indices were also determined: density, intensity, proportion of infected leaves and Taylor's aggregation index. The results show a correlation between the proportion of leaves infected by fixed larvae and the total population. This fact allows us to find out population density through the binomial sampling of this instar and this simplify enumerative sampling of this species.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han registrado, en diversas zonas de Andalucía, importantes ataques de la cochinilla *Asterolecanium ilicicola* (Targioni, 1892) (Homoptera: *Asterolecaniidae*) sobre encinas (*Quercus rotundifolia* Lam.). Este homóptero, como consecuencia de las picaduras y succión de savia que realizan durante su alimentación, ocasiona daños fisiológicos en la encina de difícil cuantificación, contribuyendo así a un empeoramiento progresivo del estado sanitario de la masa forestal y, por tanto, a su degradación.

El primer estadio larvario es móvil, mientras que los siguientes se fijan a las hojas del huésped. El cuerpo de la larva recién nacida es ovalado, presenta aparato bucal desarrollado y es de color verde-amarillento, casi transparente. Esta coloración se torna más brillante en el escudo de la hembra adulta, que es rígido, circular u oval, fuertemente convexo y hemisférico, volviéndose parduzco en las hembras viejas, y con una fila de espinas cortas blanquecinas a su alrededor (Gómez-Menor, 1959; Kosztarab y Kozár, 1988). Según Gómez-Menor (1959) el escudo del macho se diferencia del de la hembra por ser elíptico, con ambos extremos achatados y provisto en su parte media longitudinal de una quilla media muy fina.

El asentamiento de estas cochinillas tiene lugar sobre el haz de las hojas, y es aquí donde se observan sus primeros daños por la aparición de manchas cloróticas, aunque también causa malformaciones o chancros en las hojas que favorecen la caída de éstas en mayor o menor grado. Consecuentemente, se produce una pérdida de vigor en los árboles afectados por su ataque, limitándose incluso el crecimiento en el caso de chaparras o encinas jóvenes, lo que unido al perjuicio de los años de sequía ha provocado la muerte de muchas encinas.

Se han ensayado diversos métodos de control de esta especie, como la aplicación de insecticidas foliares de baja toxicidad, cuya acción ha resultado poco eficaz, o la inyección de diversos productos en el tronco (Fernández y Gallego, 1997). Sin embargo, un plan de control racional para una especie plaga, se basa en el empleo de insecticidas selectivos, aplicados sólo cuando las poblaciones alcanzan determinados umbrales. Esto conlleva, como paso previo, el desarrollo de un método de muestreo de las poblaciones que tenga

una precisión suficiente y, a la vez, permita su aplicación práctica en el campo. Estos métodos consisten, en resumen, en caracterizar unos índices poblacionales y, a partir de ellos, calcular el tamaño de la muestra (Karandinos, 1976; Von Arx *et al.*, 1984) y estimar la abundancia de una especie reduciendo el muestreo al recuento de la proporción de unidades de muestreo ocupadas por la especie o a la observación de un determinado estado de desarrollo.

El objetivo de este trabajo ha sido conocer la dinámica poblacional de *A. ilicicola* y determinar los parámetros de distribución de la población, con el fin de elaborar un plan de muestreo en las condiciones climáticas de nuestra región. Estos parámetros se han aplicado para determinar si existe un estado de desarrollo que refleje adecuadamente la población total y conocer la relación entre la densidad y la proporción de hojas ocupadas, así como el tamaño de la muestra, lo que permite, en suma, una simplificación del muestreo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los muestreos se han llevado a cabo en una dehesa situada en el término de El Villar (Huelva). Se trata de una zona rocosa, cuya especie predominante es la encina y con árboles de pequeño porte. Se eligieron 10 árboles al azar, tomando muestras mensualmente durante dos años consecutivos (junio 1996-mayo 1998). Para homogeneizar la muestra se tomaron, de cada árbol, 20 hojas en las cuatro orientaciones cardinales, tanto del exterior como del interior, lo que hace un total de 160 hojas/árbol y 1600 hojas/muestreo.

Para establecer la dinámica de poblaciones de *A. ilicicola* se contabilizaron los individuos vivos de cada una de las formas: larvas móviles, larvas fijas, hembras y machos. En el caso de los machos, dado que en estado adulto son voladores, hemos seguido las indicaciones de Gómez-Menor (1959) acerca de los caracteres diferenciadores del escudo preimaginal del macho respecto de las hembras.

Para la caracterización de la distribución de esta especie se han utilizado los índices  $a$  y  $b$  de la Ley Potencial de Taylor, que establece la siguiente relación entre la media y la varianza de los muestreos:  $s^2 = a * \bar{x}^b$  (Taylor, 1961 y 1984). Los índices se han calculado para los dos años de muestreo. El coeficiente  $a$  está relacionado con la unidad de muestreo, mientras que el coeficiente  $b$  se considera constante para cada especie y dependiente del comportamiento agregativo de la misma (Taylor, 1961), de manera que valores inferiores, próximos o superiores a 1 indican distribuciones uniformes, al azar o agregativas, respectivamente.

El número de hojas necesario para evaluar la población de *A. ilicicola* se ha calculado según la siguiente relación entre el error estándar ( $s/\sqrt{n}$ ) y la

media poblacional ( $m$ ):  $s/\sqrt{n} = E * m$ , donde  $E$  es la precisión de la medida. Hemos tomado los valores de  $E = 0,25$ , sugerido por Southwood (1978) para estudios extensivos de poblaciones de artrópodos, y también dos precisiones mayores ( $E = 0,2$  y  $E = 0,15$ ). El valor de  $s$  se ha estimado a partir de su relación con la media definida por la Ley de Taylor.

El muestreo de una determinada especie de artrópodo puede simplificarse enormemente si se establece la existencia de una elevada correlación entre la población total y un determinado estado de desarrollo o con la proporción de órganos ocupados por dicho estado. Así, sobre el total de muestras, se ha establecido la correlación entre el total de la población y el número de individuos de cada estrato poblacional (larvas móviles, larvas fijas, hembras y machos); también se ha calculado la correlación entre la proporción de hojas ocupadas por toda la población y la proporción de hojas ocupadas por cada uno de los estratos y entre la población total y la proporción de hojas ocupadas por cada estrato. A fin de estabilizar la varianza, a los valores numéricos se les aplicó la transformación logaritmo neperiano y a las proporciones la transformación  $\sqrt{x}$  (Jones y Parrella, 1984).

El muestreo binomial o por presencia/ausencia consiste en contar las unidades de muestreo en las que están presentes o no individuos de una determinada especie y se basa en la relación entre la proporción de unidades de muestreo ocupadas y la densidad poblacional. Si puede establecerse dicha relación, este tipo de muestreo constituye una importante simplificación del muestreo enumerativo, en el que se cuenta el número de individuos en cada unidad de muestreo. A partir de esta consideración, se ha determinado la curva que define la relación entre la proporción de hojas ocupadas y la densidad de cada estrato, así como de la población total, eligiéndose las regresiones que permitían un mejor ajuste. Se han utilizado las siguientes familias de regresiones: lineal, polinomial, exponencial y potencial. Las constantes de las ecuaciones se han calculado de forma iterativa, sustituyendo valores hasta llegar a aquellos que hacían mínima la desviación media cuadrada (DMC).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Dinámica poblacional.** La figura 1 muestra la proporción de cada estrato de la población respecto del total de individuos, durante el período de muestreo. No se han encontrado diferencias apreciables entre los dos años de muestreo, por lo que, para simplificar, se han representado conjuntamente. Desde noviembre a marzo, toda la población está formada exclusivamente por hembras, que son, por tanto, la forma invernante en esta especie. Hacia abril y

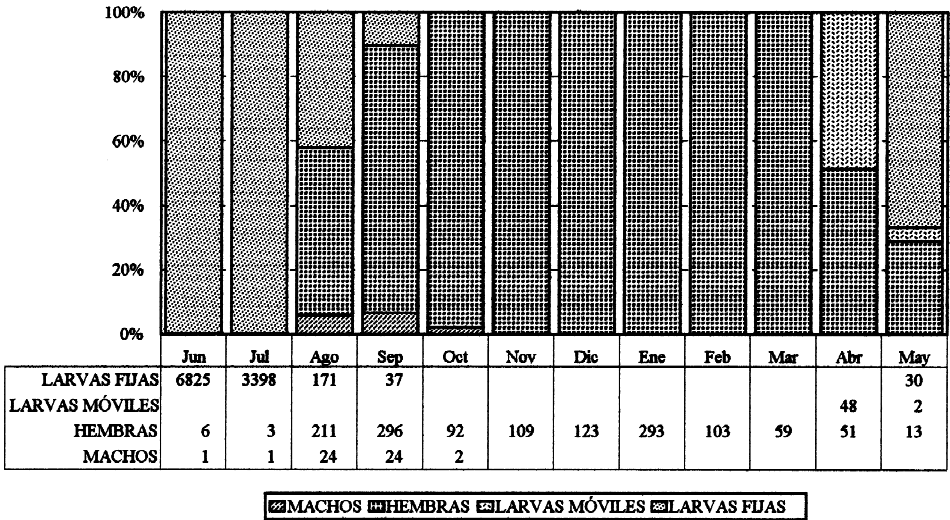


Fig. 1.—Evolución de los diferentes estratos poblacionales de *A. ilicicola* en encina, en la provincia de Huelva.

Fig. 1.—Evolution of different population stages of *A. ilicicola* on holm oak in Huelva Province.

Tabla I. Índices de agregación de Taylor para los diferentes estratos de población de *A. ilicicola* en Huelva.

Table I. Taylor's aggregation indices for the different population stages of *A. ilicicola* in the Province of Huelva.

| Estrato     | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>r</i> |
|-------------|----------|----------|----------|
| Larva móvil | 0,24     | 1,41     | 0,999    |
| Larva fija  | 0,93     | 1,53     | 0,999    |
| Hembra      | 0,55     | 1,17     | 0,994    |
| Macho       | 0,81     | 1,06     | 0,985    |

mayo, la proporción de hembras disminuye progresivamente, hasta prácticamente desaparecer en junio y julio. Esta desaparición de las hembras está en relación con la aparición de las larvas móviles en abril (donde constituyen aproximadamente el 50% de la población) y de las larvas fijas en mayo (que forman casi el 75% de las formas). Las larvas móviles tienen un desarrollo relativamente rápido, ya que se desarrollan hasta el siguiente estadio en el transcurso de un mes, aproximadamente. Las larvas fijas constituyen prácticamente toda la población durante junio y julio, persistiendo durante agosto y septiembre y desapareciendo en octubre, por lo que tienen un desarrollo más lento que las larvas móviles. Aunque se han encontrado algunos machos en

junio y julio, podemos decir que esta fase se limita a agosto, septiembre y octubre, meses en los que se da la época reproductiva.

A la vista de este ciclo, podemos decir que, en nuestras condiciones climáticas, *A. ilicicola* es una especie univoltina. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Pritchard y Beer (1950) en California para esta misma especie y para otras especies de este género, también univoltinas, como *A. minus* Lindinger (1912) (Pritchard y Beer, 1950) y *A. variolosum* Newstead (1903) (Pritchard y Beer, 1950; Podsiadlo, 1975).

**Índice de agregación.** El cálculo de los índices de agregación se ha realizado por separado para los dos años de muestreo, no habiéndose encontrado diferencias entre ambos, por lo que se han representado de forma conjunta en la tabla I. Los coeficientes de correlación obtenidos en todos los casos indican que el ajuste explica aproximadamente el 99% de la variabilidad observada.

Los valores del coeficiente *b* indican que tanto las hembras adultas como las larvas presentan una distribución agregativa. Las hembras adultas se encuentran menos agregadas que las larvas fijas, resultado probablemente de la fuerte mortandad que se produce en este estadio. Por otro lado, las larvas móviles presentan un valor de *b* intermedio entre las larvas fijas y las hembras. Esto puede deberse al resultado de dos efectos contrapuestos; por un lado, a la agregación de los individuos en las hojas a medida que van eclosionando y, por el contrario, a la tendencia, durante esta fase, a la dispersión y colonización de nuevas hojas (esta es la única forma dispersante del ciclo biológico).

Los machos presentan un índice *b* ligeramente superior a 1, indicando una tendencia a la distribución azarosa. Sin embargo, hemos de tener en cuenta que, comparativamente, se han encontrado pocos individuos durante todo el periodo de muestreo.

**Densidad, intensidad y proporción de hojas ocupadas.** Para cada estrato, así como para la población total, se ha calculado la densidad media (núm. individuos/ hoja), la intensidad media (núm. individuos/hoja ocupada) y la proporción de hojas ocupadas sobre el total de cada muestra, cuyos valores, resumidos por meses, se recogen la tabla II. En la tabla III se dan los coeficientes de correlación entre dichos parámetros. Puede observarse que la densidad de larvas y de hembras está bien correlacionada con su propia intensidad y con la proporción de hojas ocupadas. Sin embargo, cuando se correlacionan la densidad de cada estrato con la intensidad y el porcentaje de hojas ocupadas de la población total, solo se obtienen valores significativos de *r* en el caso de las larvas fijas (0,976 y 0,923, respectivamente); de hecho

Tabla II. Densidad media (núm. individuos/hoja), intensidad media (núm. individuos/hoja ocupada) y proporción media de hojas ocupadas por los diferentes estratos de población de *A. ilicicola* en encina.

Table II. Average density (n° individuals/leaf), average density (n° individuals/infected leaf) and average proportion of leaves infected by the different population stages of *A. ilicicola* in holm oak.

| Mes        | Densidad |         |        | Intensidad |          |         | % Hojas ocupadas |       |          |         |        |       |
|------------|----------|---------|--------|------------|----------|---------|------------------|-------|----------|---------|--------|-------|
|            | L. móvil | L. fija | Hembra | Macho      | L. móvil | L. fija | Hembra           | Macho | L. móvil | L. fija | Hembra | Macho |
| Junio      |          | 4,266   | 0,0037 | 0,0006     |          | 9,039   | 1,000            | 1,000 |          | 47,19   | 0,37   | 0,06  |
| Julio      |          | 2,124   | 0,0018 | 0,0006     |          | 4,786   | 1,000            | 1,000 |          | 44,37   | 0,19   | 0,06  |
| Agosto     |          | 0,107   | 0,1320 | 0,0150     |          | 1,613   | 1,310            | 1,143 |          | 6,62    | 10,06  | 1,31  |
| Septiembre |          | 0,023   | 0,1850 | 0,0150     |          | 1,321   | 1,741            | 1,333 |          | 1,75    | 10,62  | 1,12  |
| Octubre    |          |         | 0,0570 | 0,0012     |          |         | 1,460            | 1,000 |          |         | 3,94   | 0,12  |
| Noviembre  |          |         | 0,0680 |            |          |         | 1,329            |       |          |         | 5,12   |       |
| Diciembre  |          |         | 0,0770 |            |          |         | 1,732            |       |          |         | 4,44   |       |
| Enero      |          |         | 0,1830 |            |          |         | 3,051            |       |          |         | 6,00   |       |
| Febrero    |          |         | 0,0640 |            |          |         | 1,635            |       |          |         | 3,94   |       |
| Marzo      |          |         | 0,0370 |            |          |         | 1,255            |       |          |         | 2,94   |       |
| Abril      | 0,0300   |         | 0,0320 |            | 1,92     |         | 1,700            |       | 1,56     |         | 1,87   |       |
| Mayo       | 0,0012   | 0,019   | 0,0080 |            | 1,00     | 2,000   | 1,300            |       | 0,12     | 0,94    | 0,62   |       |

Tabla III. Coeficientes de correlación entre la densidad de cada estrato y la población total de *A. ilicicola* y la intensidad y el porcentaje de hojas ocupadas por cada estrato y la población total.

Table III. Correlation coefficients between the density of each stage and the total population of *A. ilicicola* and the intensity and proportion of leaves infected by each stage and total population.

| <i>Estrato</i> | <i>Intensidad</i> | <i>% Hojas</i> | <i>Intensidad total</i> | <i>% Hojas total</i> |
|----------------|-------------------|----------------|-------------------------|----------------------|
| Larva móvil    | 0,897             | 0,999          | -0,116                  | -0,191               |
| Larva fija     | 0,968             | 0,946          | 0,976                   | 0,923                |
| Hembra         | 0,712             | 0,897          | -0,339                  | -0,307               |
| Macho          | 0,686             | 0,996          | -0,171                  | 0,087                |
| Total          |                   |                | 0,980                   | 0,928                |

resultan valores muy parecidos a los que se obtienen al comparar estos parámetros para la población total. Esto nos indica que es posible evaluar la población total estudiando solamente la población de larvas fijas.

**Correlación entre estratos de población.** Se han establecido los siguientes estratos de población: larvas móviles, larvas fijas, hembras y machos. Al analizar la estructura de la población en el conjunto de 150 muestras de 160 hojas cada una, se ha encontrado que las larvas móviles constituyen el 1,66% (667 individuos) de las formas de desarrollo, las larvas fijas el 82,84% (33.171 individuos), las hembras el 15,36% (6.152 individuos) y los machos el 0,14% restante (51 individuos). Podemos considerar que, de forma aproximada, se encuentran en la proporción 13:650:120:1, respectivamente.

Se han establecido las siguientes correlaciones:

1. Entre el número de individuos por hoja de cada estrato y la población total.
2. Entre el número de individuos por hoja de cada estrato y la proporción de hojas ocupadas por todos los estratos, es decir, por la población total (muestreo enumerativo).
3. Entre la proporción de hojas ocupadas por cada estrato y la proporción de hojas ocupadas por la población total (muestreo presencia-ausencia).

A fin de estabilizar la varianza, a los valores numéricos del número de formas se les ha aplicado la transformación  $\ln(x+1)$  y a los datos de proporciones la transformación  $\sqrt{x}$ . Los coeficientes de correlación obtenidos se muestran en la tabla IV. Se observa que las correlaciones son bastante bajas, salvo para las larvas fijas. Para este estrato, además, el muestreo por presencia-ausencia de larvas fijas en las hojas ( $r = 0,903$ ) mejora sensiblemente el



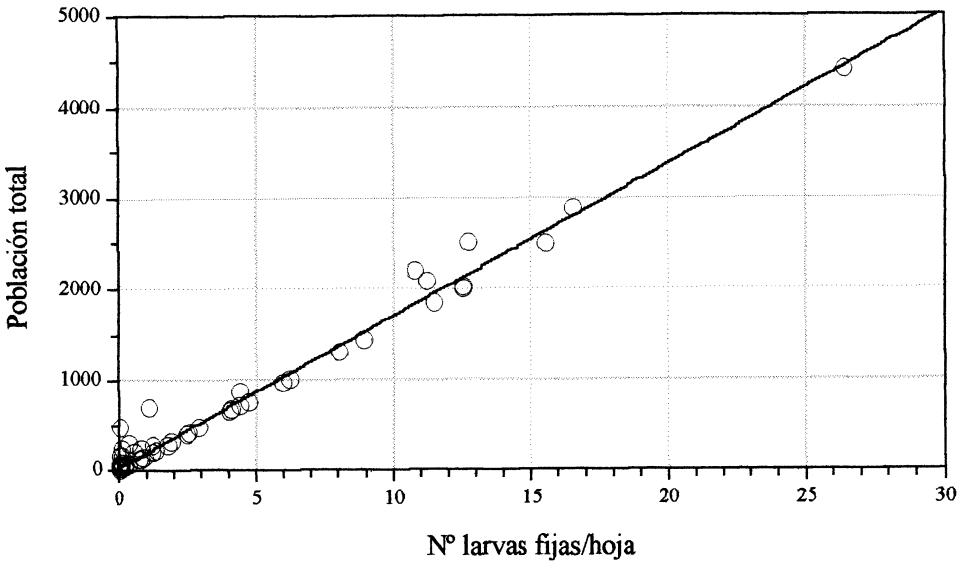


Fig. 2.—Relación entre el número medio de larvas fijas por hoja y la población total de *A. ilicicola* en encina.

Fig. 2.—Relationship between the mean number of fixed larvae per leaf and the total population of *A. ilicicola* on holm oak.

Tabla IV. Correlación entre la población total y la proporción de hojas ocupadas por *A. ilicicola* y cada estrato de población en encina.

Table IV. Correlation between the total population and the proportion of leaves infected by *A. ilicicola* and each population stage on holm oak.

| Estrato     | Población total | % Hojas (enumerativo) | % Hojas (presencia-ausencia) |
|-------------|-----------------|-----------------------|------------------------------|
| Larva móvil | 0.365           | 0.266                 | 0.300                        |
| Larva fija  | 0.851           | 0.801                 | 0.903                        |
| Hembra      | 0.356           | 0.337                 | 0.225                        |
| Macho       | 0.052           | 0.145                 | 0.066                        |

muestreo enumerativo ( $r = 0,801$ ). Dadas las elevadas densidades poblacionales que pueden encontrarse en determinados meses y a la dificultad de contar el número de individuos por hoja, especialmente en el caso de las larvas móviles (por su pequeño tamaño), estos resultados muestran que es posible simplificar el muestreo de *A. ilicicola* recurriendo a observar únicamente la proporción de hojas ocupadas por larvas fijas. Los ajustes obtenidos para las correlaciones consideradas son los siguientes:

1. Entre el número de larvas fijas por hoja (x) y la población total (y) (fig. 2):

$$y = 35,84 + 167,21 x \quad r = 0,985 \quad \text{DMC} = 109,97$$

2. Entre el número de larvas fijas por hoja (x) y la proporción de hojas ocupadas por la población (y) (muestreo enumerativo) (fig. 3):

$$y = 119,55 (1,09 - e^{-0,331 x}) \quad r = 0,925 \quad \text{DMC} = 15,03$$

3. Entre la proporción de hojas ocupadas por larvas fijas (x) y la proporción total de hojas ocupadas por la población (y) (muestreo presencia-ausencia) (fig. 4):

$$y = 6,26 + 0,93 x \quad r = 0,958 \quad \text{DMC} = 7,05$$

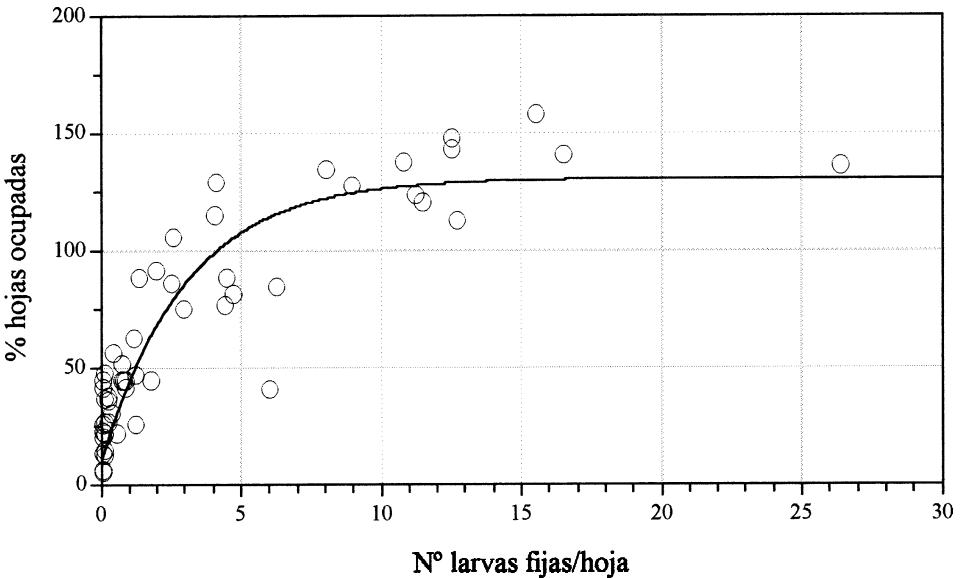


Fig. 3.—Relación entre el número medio de larvas fijas por hoja y la proporción de hojas ocupadas por la población total de *A. ilicicola* en encina.

Fig. 3.—Relationship between the mean number of fixed larvae per leaf and the proportion of leaves infested by total population of *A. ilicicola* on holm oak.

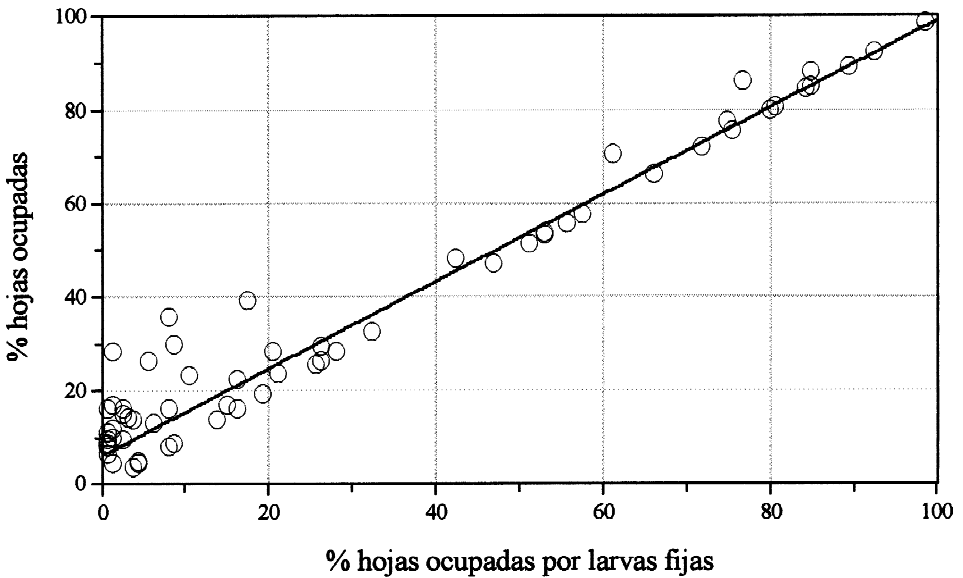


Fig. 4.—Relación entre la proporción de hojas ocupadas por larvas fijas y la proporción de hojas ocupadas por la población total de *A. ilicicola* en encina.

Fig. 4.—Relationship between the proportion of leaves infested by fixed larvae and the proportion of leaves infested by the total population of *A. ilicicola* on holm oak.

El muestro por presencia-ausencia de larvas fijas nos permite estimar, por tanto, la proporción total de hojas ocupadas y la población total (y, consecuentemente, la densidad poblacional), utilizando estos ajustes.

**Tamaño de la muestra.** El número de hojas a muestrear para evaluar la población de *A. ilicicola* se muestra en la figura 5, en la que se ha representado la relación del tamaño de muestra en función de la densidad poblacional de larvas fijas. Se ha calculado según los coeficientes de Taylor, utilizando tres niveles de precisión ( $E = 0,25$ ,  $E = 0,2$  y  $E = 0,15$ ), definidos como el error estándar en la medida. Así, en el caso de 1 larva fija/hoja se requieren, aproximadamente, 25, 40 y 70 hojas, según la precisión elegida. Densidades menores precisan un tamaño de muestra mucho mayor. Por el contrario, poblaciones de 8 larvas fijas/hoja o superiores, necesitan tan solo 3, 4 y 6 hojas, respectivamente.

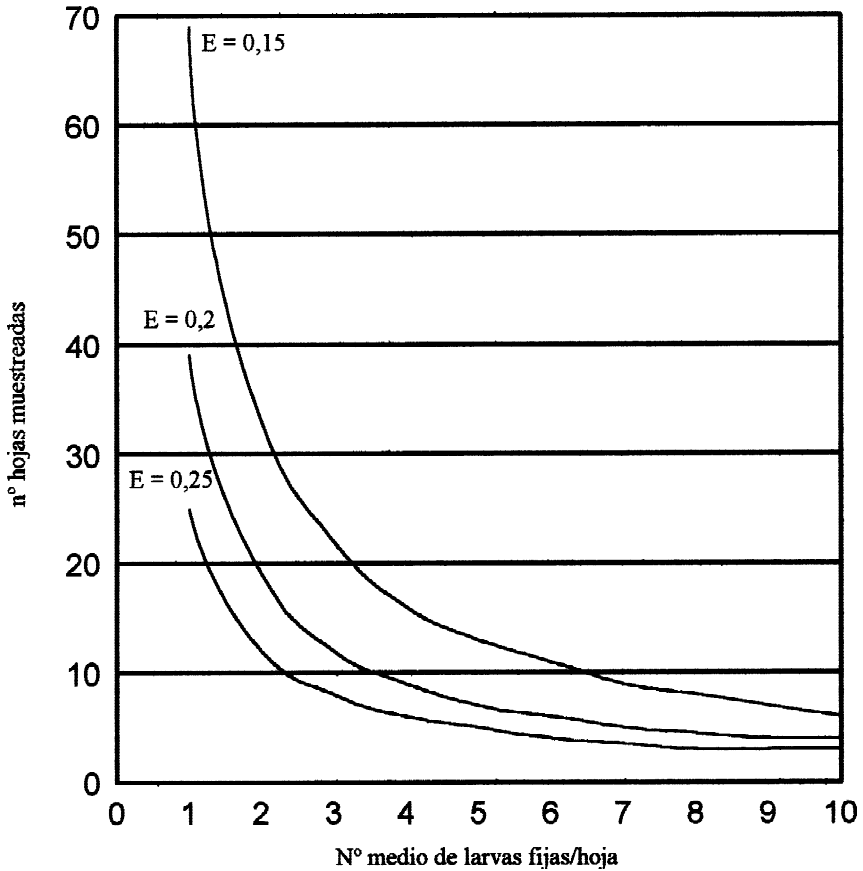


Fig. 5.—Número de hojas necesario para estimar la población total de *A. ilicicola* en encina, a tres niveles de precisión, según el número medio de larvas fijas/hoja.

Fig. 5.—Leaf number to estimate the total population of *A. ilicicola* on holm oak, at three precision levels, in relation to the mean number of fixed larvae per leaf.

## BIBLIOGRAFÍA

- FERNÁNDEZ, J. y GALLEGO, F. J., 1997. Control de la cochinilla de la encina (*Asterolecanium ilicicola*, Targioni, 1892) mediante la inyección de insecticidas al tronco del árbol. *Bol. San. Veg. Plagas*, 23: 607-612.
- GÓMEZ-MENOR, J., 1959. Homópteros "Sternorrhyncha" que atacan a la encina. Segunda parte-Serie Monómera. *Graellsia*, 17 (4-6):141-201.
- JONES, V. P., PARRELLA, M. P., 1984. Intratree regression sampling plants for the citrus red mite (Acari: Tetranychidae) on lemons in Southern California. *J. Econ. Entomol.*, 77: 810-813.
- KARANDINOS, M. G., 1976. Optimum sample size and comments on some published formulae. *Bull. Entomol. Soc. Amer.*, 22: 417-421.
- Zool. baetica*, 10: 49-61, 1999

- KOSZTARAB, M. y KOZÁR, F., 1988. Scale Insects of Central Europe. Dr. W. Junk Publishers. Boston: 456 pp.
- SOUTHWOOD, T. R. E., 1978. Ecological methods. Chapman y Hall. London. 524 pp.
- PODSIADLO, E., 1975. Life cycle of *Asterodiaspis variolosa* (Ratzeburg, 1870) (Homoptera, Coccoidea, Asterolecaniidae) in Poland. *Annales Zoologici*, XXXII(15): 347-355.
- PRITCHARD, A. E. y BEER, R. E., 1950. Biology and control of *Asterolecanium* scales on oak in California. *J. Econ. Entomol.*, 43: 494-497.
- TAYLOR, L. R., 1961. Aggregation, variance and the mean. *Nature*, 189: 732.
- 1984. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. *Ann. Rev. Entomol.*, 29: 321.
- VON ARX, R., BAUMGARTNER, J. y DELUCCHI, V., 1984. Sampling of *Bemisia tabaci* (Genn) (Sternorrhyncha: Aleyrodidae) in Sudanese cotton fields. *J. Econ. Entomol.*, 77: 1130-1136.