

Consideraciones previas para el estudio de la dinámica de poblaciones de *Aleurothrixus floccossus* Maskell (Homop., Aleurodidae)

R. MORENO.

Como introducción al estudio de la dinámica de poblaciones de *A. floccossus*, se han hecho algunas consideraciones generales acerca de su hábitat y distribución en el mismo, así como se ha establecido la expresión matemática del índice específico del crecimiento de la población del insecto; siendo este índice útil en la determinación de la intensidad de fluctuación de la población. Finalmente, se discuten los métodos de muestreo aplicables en cada caso.

R. MORENO. *Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica*. Málaga.

INTRODUCCION

Actualmente, se considera a los enemigos de las plantas cultivadas, no como entes individuales, sino como partes activas de un todo —ecosistema—, en el que se producen acciones mutuas entre sus componentes; acciones que será necesario conocer si se desea comprender y valorar las transformaciones que tienen lugar dentro de las poblaciones integradas en la comunidad.

Un primer paso para alcanzar este conocimiento es el estudio de la dinámica de poblaciones, en el que ha de quedar reflejada la acción de los diversos factores que inciden sobre dichas poblaciones. El número de estos factores suele ser considerable, pero sólo unos pocos de ellos —factores clave—, que será necesario determinar, son los que en realidad ejercen un efecto significativo; mientras que el resto, por su importancia mínima en el conjunto total de efectos, pueden ser despreciados.

El estudio de esta interdependencia entre un enemigo de una planta cultivada y el resto de los componentes del ecosistema al cual perte-

nece, es básico en el análisis de cualquier sistema de lucha —química, biológica, integrada—, que contra el citado enemigo se utilice; ya que se contaría con los elementos de juicio necesarios para predecir cuál es la situación de la población en un momento determinado, y, asimismo, se podría formular cuál sería la reacción de esa población si de una forma artificial se incidiese sobre el ecosistema.

En este artículo se expondrán algunas consideraciones sobre el estudio de la dinámica de poblaciones de *Aleurothrixus floccossus* Maskell. Este homóptero está originando en las zonas citrícolas españolas considerables perjuicios, y sería del mayor interés estudiar la situación actual de la plaga y la que se creará cuando el parásito *Cales Noacki*, How. (Hymenopt., Aphelinidae.), introducido recientemente en ellas, se adapte y establezca dentro de sus nuevos ecosistemas. En la provincia de Málaga, primera de la península en la que se introdujo el parásito (finales de 1970), se están obteniendo buenos resultados desde 1973; no obstante, hasta que las fluctuaciones poblacionales de *A. floccossus* y de *C. Noacki* no se nor-

malicen, en lo cual se tardará algún tiempo, no se podrá conocer con exactitud la incidencia real del parásito sobre el huésped,

HABITAT DE "ALEUROTHRIXUS FLOCCOSSUS" MASKELL. DISTRIBUCION

Antes de comenzar con el estudio propiamente dicho de la dinámica de poblaciones, se debe analizar cuál es el habitat de cada uno de los estados del insecto y su distribución dentro de él.

Entre las larvas, únicamente las de primera edad tienen una pequeña movilidad, pero nunca la suficiente como para pasar de una hoja a otra; por este motivo el habitat de los estados larvarios y de huevo será el mismo que elija el adulto para efectuar sus puestas. Ahora bien, la superficie foliar del árbol no es toda ella receptiva a las puestas, ya que el adulto cuando va a ovipositar siente predilección por ciertas zonas del árbol. En primer lugar, su tendencia es a colocar sus puestas en el envés de las hojas más jóvenes y tiernas del árbol, con una longitud mínima aproximada de 2 a 3 cm., y cuando éstas faltan o la densidad de individuos en ellas es alta, el adulto suele dirigirse a las hojas de la brotación anterior, quedando las restantes brotaduras prácticamente sin puestas. Esta es una distribución "agregativa" y puede ponerse de manifiesto estadísticamente haciendo un muestreo aleatorio entre todas las hojas del árbol, para comprobar posteriormente que la relación varianza/media de la densidad de huevos por hoja es significativamente superior a la unidad; signo inequívoco del tipo de distribución antes mencionado.

A medida que transcurre el tiempo, tanto las hojas tiernas como las puestas evolucionan convirtiéndose en hojas endurecidas y en larvas o adultos; entendiéndose como hoja endurecida aquella que ha alcanzado su tamaño máxi-

mo. El paso de hoja tierna a dura suele hacerse con más rapidez que el de huevo a adulto y sucede normalmente que, antes de que se haya producido la salida total de adultos procedente de esa brotación, aparezca otra nueva; con lo cual, en ese momento, los individuos se distribuirán entre las tres brotaduras siguientes: a) la última, que estaría ocupada sólo por puestas; b) la penúltima, que tendría un alto porcentaje de larvas y despojos ninfales, y c) la antepenúltima, sólo con larvas y despojos ninfales. En el caso de que aún no hubiera salido esa última brotación los individuos estarían distribuidos entre las dos últimas brotaduras citadas. Es decir, el número de brotaduras que presentan algún estado de *A. floccossus* será de tres si existe una brotación nueva, y de dos si ésta no existe.

Dentro de esta tónica general, la distribución de las puestas en la planta adquiere perfiles diferentes según sea la densidad de adultos por unidad de superficie foliar totalmente receptiva de que disponga el árbol; considerando esta superficie como la de las hojas jóvenes y aún tiernas, y como superficie parcialmente receptiva la de las hojas de las dos brotaduras anteriores. Si la primera densidad citada es baja, el núcleo mayor de puestas se centra aproximadamente en el tercio inferior del árbol, sobre los brotes tiernos que en él haya; pero sin distribuirse uniformemente entre sus hojas, lo que da una clara idea del sentido de agregación que tienen los adultos cuando realizan sus puestas.

Al irse incrementando la densidad, los adultos acuden a las hojas tiernas aún no atacadas de los brotes inferiores, y progresivamente, si la densidad aumenta lo suficiente, a los brotes tiernos superiores, hasta que prácticamente toda la superficie foliar totalmente receptiva queda cubierta con uniformidad.

La distribución del insecto entre los árboles

depende de la densidad media de la población por superficie foliar totalmente receptiva de que dispongan las plantas.

Cuando esta densidad es baja, la distribución es agregativa. A medida que aumenta, empieza a concurrir otro factor, la densidad por superficie foliar totalmente receptiva de cada árbol, que interviene en el sentido de dirigir adultos hacia los árboles con menor densidad.

Para establecer cuál es la densidad de población y estudiar el incremento de superficie foliar, se necesita calcular esta superficie. En el caso de ataques fuertes, donde el número de individuos por unidad de superficie suele ser elevado, un error pequeño en las medidas de superficie supone obtener errores altos en las densidades; por consiguiente, para dejar estos errores en un nivel aceptable, será preciso conocer la superficie foliar con la suficiente precisión.

ONILLON (1971) da un método para calcular esta superficie. En resumen este método consiste en el ajuste de la superficie a cada una de las expresiones:

$$1.^a \quad S = k_0 a^{k_1} b^{k_2}$$

$$2.^a \quad S = k_0 + k_1 a b$$

donde a y b son respectivamente las longitudes de los ejes mayor y menor de las hojas, y posterior elección de aquella expresión que presente una varianza residual menor. Para facilitar el cálculo de la superficie se puede dibujar un nomograma donde se leerán directamente las superficies en función de los dos ejes. Los determinantes nomográficos básicos modificados a partir de los cuales se realizarán los nomogramas, son los siguientes:

1.^a Expresión:

$$\begin{array}{ccc|c} 1 & m(A+n) & & 1 \\ \frac{1}{1+m} & \frac{m(k_1 B+n)}{1+m} & & 1 \\ 0 & -k_2 C & & 1 \end{array}$$

es decir, el nomograma constará de tres rectas paralelas.

donde:

$$A = \log \frac{S}{k_0} ; \quad B = \log a ; \quad C = \log b$$

$$m = \frac{k_2 (C_1 - C_2)}{k_1 (B_1 - B_2) + k_2 (C_1 - C_2)}$$

$$n = \frac{k_1 (B_1 C_2 - B_2 C_1)}{C_1 - C_2}$$

siendo: C_1 = Valor máximo de C
 C_2 = Valor mínimo de C
 B_1 = Valor máximo de B
 B_2 = Valor mínimo de B

2.^a Expresión:

$$\begin{array}{ccc|c} \frac{1}{1+m} & \frac{m(B+n)}{1+m} & & 1 \\ 1 & m(A+m) & & 1 \\ 0 & -C & & 1 \end{array}$$

En este caso el nomograma también constará de tres rectas paralelas.

Siendo:

$$A = \log \frac{S - k_0}{k_1}$$

$$B = \log a$$

$$C = \log b$$

$$m = - \frac{C_1 - C_2}{(B_1 - B_2) + (C_1 - C_2)}$$

$$n = \frac{B_1 C_2 - B_2 C_1}{C_1 - C_2}$$

siendo:

C_1 , C_2 , B_1 y B_2 valores análogos a los de la expresión anterior.

FLUCTUACIONES DE LA POBLACION

La finalidad del estudio de la dinámica de poblaciones es la obtención de los datos suficientes para predecir, con la aproximación deseada, la intensidad de las fluctuaciones que presenta la población. Un instrumento que puede utilizarse para medir estas fluctuaciones es el "índice específico de crecimiento de la población".

Este índice tiene por valor:

$$i = \frac{\Delta N}{N \Delta t}$$

siendo N = núm. de individuos iniciales.

Cuando el medio no ofrece factores limitativos a la expansión de la población, este índice tiende hacia una constante, conociéndosele entonces con la denominación de "índice intrínseco de aumento natural", ya que nos marca la capacidad que posee una población dentro de un determinado ecosistema para crecer. El valor de este índice es

$$r = \frac{dN}{Ndt}$$

integrando esta expresión se obtiene:

$$N_t = N_0 e^{rt}$$

que representa un caso típico de crecimiento exponencial.

El cálculo del índice específico de crecimiento de *A. floccosus* se puede efectuar de la siguiente forma:

Supongamos que se comienza el estudio a principios de año, antes de que aparezca la primera brotación anual. En esa época, en el árbol existen dos brotaduras ocupadas por *A. floccosus*, la última y penúltima del año anterior, que van a ser representadas por los subíndices -1 y -2 respectivamente, mientras que las brotaduras siguientes lo serán por $1, 2, 3 \dots, n$.

La población total inicial será:

$$I_0 = D_{-1} S_{-1} + D_{-2} S_{-2} = D_0 S_0$$

Siendo:

D_{-1} , D_{-2} , D_0 : Densidades de población por unidad de superficie foliar de la última, y penúltima brotación, y del total de las dos, respectivamente.

S_{-1} , S_{-2} , S_0 : Superficie foliar total de la última, y penúltima brotación, y del conjunto de las dos anteriores, respectivamente.

Si el año se divide en períodos que abarquen el tiempo transcurrido entre el momento de iniciarse la receptividad en los brotes tiernos de una brotación y el de endurecerse sus hojas, la población total en cualquier tiempo t de esos intervalos, vendrá determinada por las expresiones siguientes:

Muestreo inicial — Hojas de la 1.^a brotadura: tiernas y receptivas:

$$I_i^t = D_o^t S_o^t$$

Hojas de la 1.^a brotadura: tiernas y receptivas — Hojas de la 1.^a brotadura: endurecidas:

$$I^j = D_o^j S_o^j + D_1^j S_1^j$$

Hojas de la 1.^a brotadura: endurecidas — Hojas de la 2.^a brotadura: tiernas y receptivas:

$$I^k = D_{-1}^k S_{-1}^k + D_1^k S_1^k$$

Hojas de la 2.^a brotadura: tiernas y receptivas — Hojas de la 2.^a brotadura: endurecidas:

$$I^l = D_{-1}^l S_{-1}^l + D_1^l S_1^l + D_2^l S_2^l$$

La expresión general de la población total durante la brotación n será:

$$I^m = D_{n-2}^m S_{n-2}^m + D_{n-1}^m S_{n-1}^m + D_n^m S_n^m$$

El incremento por individuo inicial en el tiempo t_m , será:

$$\frac{\Delta N_{t_m}}{N} = \frac{I^m - I_o}{I_o}$$

El incremento cuando haya transcurrido una unidad de tiempo será de:

$$\frac{\Delta N_{t_{m+1}}}{N} = \frac{I^{m+1} - I_o}{I_o}$$

luego el índice específico de crecimiento entre t_m y t_{m+1} tendrá por valor:

$$i_i^{t_{m+1} - t_m} = \frac{I^{m+1} - I^m}{I_o}$$

Tanto $\frac{I^{m+1}}{I_o}$ como $\frac{I^m}{I_o}$ se pueden calcular del siguiente modo:

$$\frac{I^m}{I_o} = \frac{D_{n-2}^m S_{n-2}^m + D_{n-1}^m S_{n-1}^m + D_n^m S_n^m}{D_o \cdot S_o}$$

que también puede ser expresado como sigue:

$$\frac{I^m}{I_o} = d_{n-2}^m s_{n-2}^m + d_{n-1}^m s_{n-1}^m + d_n^m s_n^m$$

Siendo:

$d^m = \frac{D^m}{D_o}$ la densidad de individuos, en la correspondiente brotadura, tomando como unidad la densidad de individuos iniciales.

$s^m = \frac{S^m}{S_o}$ la superficie foliar, de la correspondiente brotadura, que se ha producido por cada unidad de superficie inicial.

El índice específico de crecimiento también puede expresarse en función de los índices en cada una de las brotaciones.

$$i_i^{t_{m+1} - t_m} = i_{n-2}^{t_{m+1} - t_m} + i_{n-1}^{t_{m+1} - t_m} + i_n^{t_{m+1} - t_m}$$

En el estudio de la dinámica de poblaciones es interesante conocer tanto las fluctuaciones de la población de cada uno de los estados (adultos, huevos y larvas) como las de la población total.

El índice específico de crecimiento de un estado se puede calcular por aplicación directa de la expresión obtenida anteriormente; teniendo en cuenta que D^m será la densidad de in-

dividuos vivos de ese estado (los parasitados no se considerarán), y que D_0 será la densidad inicial expresada en individuos del estado estudiado. Si por ejemplo, el estado es el de larva de 2.^a edad, y las densidades de adulto, huevo, larva de 1.^a edad, de 2.^a, de 3.^a y de 4.^a son respectivamente: A, H, L_1 , L_2 , L_3 , L_4 , el valor de la densidad sería:

$$D_0 = A \cdot \alpha + H \cdot \beta + L_1 \cdot \gamma + L_2 + \frac{L_3}{\delta} + \frac{L_4}{\mu}$$

Siendo α , β y γ respectivamente el número de 2.^a edad que se obtendrán por un adulto, un huevo, y una larva de 1.^a edad y δ y μ el número de larvas de 3.^a y 4.^a edad que daría una larva de 2.^a edad.

Para obtener el índice específico de la población total, D^t y D_0 también deberán ser expresadas como individuos de un estado cualquiera.

Con *C. noacki* se debe seguir un proceso análogo al desarrollado hasta ahora para conocer su índice específico de crecimiento en cada uno de los estados larvarios por él parasitado, así como su índice en la población larvaria total receptiva al parásito.

Una característica importante de estos índices, que no debe ser olvidada, es que sus valores están estrechamente relacionados con la estructura, según la edad, que tenga la población de partida y, por consiguiente, no será posible hacer comparaciones directas entre los índices de dos poblaciones con diferente estructura inicial.

La obtención del índice específico de crecimiento de *A. floccosus*, supone un conocimiento previo de los diversos factores que inciden sobre el volumen de su población, y que implícitamente han quedado recogidos en la expresión que determina el valor del citado índice.

En primer lugar será necesario estudiar algunos aspectos biológicos de *A. floccosus*: a)

Mortalidad que presentan sus diferentes estados evolutivos, en diversas condiciones ambientales, en cada tipo de brotación y con densidades de población variables; b) Índice de reproducción, y c) Distribución de los estados entre las brotaduras.

De *C. noacki* es esencial determinar: a) la distribución de puestas entre los estados receptivos de *A. floccosus*, y b) la mortalidad de adultos, y de los demás estados; en este último caso en relación con el estado larvario del huésped que ha sido parasitado.

Finalmente, será preciso conocer la evolución de la superficie foliar de cada brotadura.

La ejecución de estos trabajos se puede ver facilitada si se obtienen modelos que sean representativos de la dependencia entre variables. ANDERSEN (1970) ha desarrollado modelos, partiendo de ecuaciones diferenciales, que relacionan poblaciones de huésped y parásito. En el caso de que no haya competición entre parásitos en el momento de hacer la puesta y de que ésta se inhiba cuando hay un huevo dejado en el huésped, el modelo toma la forma:

$$L \frac{u_1}{u} = a \sqrt{p} + b$$

donde:

- u_1 = núm. total de huéspedes.
- u = núm. de huéspedes no atacados.
- p = densidad de parásitos adultos.

mientras que cuando la puesta se inhibe por interferencias mutuas entre los parásitos, el modelo era:

$$L \frac{u_1}{u} = a - b p$$

Por lo tanto, en cualquiera de los dos casos expuestos, no será necesario medir directamen-

te la densidad de parásitos adultos, puesto que conociendo $\frac{u_1}{u}$ se puede calcular la densidad, utilizando el modelo, y, en consecuencia, será posible expresar el índice específico de crecimiento del parásito en función de las densidades de población del huésped; es decir, se podrán relacionar los índices de crecimiento de huésped y parásito.

Por otra parte, es de suponer que existen relaciones entre diversas variables, tales como las densidades de población en cada una de las brotaduras o número de adultos de *A. floccossus* y huevos sin avivar, que servirán para simplificar las expresiones de los índices de crecimiento.

Estas consideraciones dejan abierto un amplio campo para el estudio de los modelos y relaciones que puedan ser aplicados en la dinámica de poblaciones de *A. floccossus* y que ciertamente han de favorecer la comprensión de las interdependencias existentes, así como las posteriores estimaciones de los niveles de población.

MUESTREO

La fiabilidad de los resultados depende, en gran parte, de la precisión con que se hagan los muestreos; por este motivo es indispensable sentar unas bases rigurosas para efectuarlos.

Una vez que se ha determinado cuál es el habitat de *A. floccossus*, su distribución dentro de él, y han quedado especificados los datos que se necesitan obtener, se podrá establecer el tipo de muestreo más apropiado para cada caso.

La unidad de muestreo que se debe elegir dependerá en principio de los datos que se desean obtener. Estos datos pueden clasificarse en dos grupos: a) Densidad de población por unidad de superficie foliar de cada brotadura, y b) Superficie foliar que se ha producido por

cada unidad de superficie foliar inicial ocupada por individuos de *A. floccossus*.

Si se supone que se inicia el estudio a comienzos de año, las brotaduras ocupadas por *A. floccossus*, como ya se expuso anteriormente, serán la última y penúltima del año anterior.

En el caso del grupo b), se debe realizar un estudio preliminar de la distribución de las brotaduras dentro del árbol, para, de acuerdo con él, determinar el tipo de muestreo. Cuando haya penúltimo brote de él podrá haber salido: ninguno, uno o varios brotes de la última brotadura, y el conjunto total de ellos se considerará como "unidad básica de muestreo". Si no existe penúltimo brote, es decir, si el último brote se ha originado en una yema perteneciente a una brotadura distinta de la penúltima, la "unidad básica de muestreo" será ese único brote de la última brotadura. Ahora bien, el número de muestras que se deben elegir por cada tipo de "unidad básica" (un brote de la última brotadura, uno de la penúltima, uno de la penúltima y otro de la última, uno de la penúltima y dos de la última ...), será directamente proporcional al número que de cada una de ellas contenga la planta.

A medida que transcurre el tiempo surgirán nuevos brotes de estas "unidades básicas de muestreo"; es decir, la unidad de muestreo tendrá una dimensión variable según la época del año y comprenderá el conjunto total de esos brotes.

Un tipo de brote que aparecerá durante el año, y que anteriormente no se ha tenido en cuenta, será aquel que no proceda de las yemas de los brotes incluidos en la unidad de muestreo. La mayor o menor importancia de estos brotes en el cómputo total de la superficie foliar estudiada dependerá del estado vegetativo en que se encuentre la plantación; si por cualquier causa la brotadura del año anterior es escasa, las nuevas brotaduras aparece-

rán en su mayoría sobre brotes que no pertenecen ni a la penúltima ni a la última brotadura, y, por consiguiente, se tendrá que utilizar un método para la medida de la superficie foliar a que da lugar una "unidad básica de muestreo" distinto al expuesto anteriormente y que variará según la importancia relativa de esos brotes.

Cuando el estudio tiene como finalidad la obtención de datos correspondientes al grupo a), como "unidad básica de muestreo", se puede tomar la misma que en el caso anterior, mientras que las siguientes unidades de muestreo pueden elegirse a base de brotes aislados de cada brotadura; pero teniendo en cuenta que ahora la densidad de población intervendrá de forma decisiva sobre el tipo de muestreo que se realiza. Si la densidad de adultos fue baja por unidad de superficie foliar totalmente receptiva en las fechas en que la última brotadura del año anterior era receptiva, entonces a principios del año siguiente las larvas estarán distribuidas preferentemente en los brotes del tercio inferior del árbol, y la varianza de la densidad de larvas por unidad de superficie foliar de las dos últimas brotaduras será alta dentro del árbol, como lo será también la que existe entre plantas. Un hecho análogo sucederá cuando en las brotaduras siguientes haya una densidad baja de adultos por unidad de superficie totalmente receptiva. En estos casos es aconsejable realizar por árbol un muestreo estratificado aleatorio; tomando un pequeño número de muestras por estrato y un número elevado de árboles. En cambio, si estas densidades son altas, el número de árboles muestreados se reduce y la estratificación dentro de la planta se elimina.

Como guía para obtener el valor aproximado del número de muestras necesarias, ya sea por árbol o por estrato, para alcanzar un cierto ni-

vel de significación, se puede tomar la expresión siguiente:

$$N = \left(\frac{t \cdot s}{D \cdot \bar{x}} \right)^2$$

siendo: t: valor tabulado de la distribución t
s: desviación típica
D: nivel de significación en tanto por uno
 \bar{x} : media.

El valor aproximado del número de árboles que se deben muestrear es el que sigue:

$$N_a = \frac{(s N) + s_a^2}{(\bar{x}_a \cdot D)^2}$$

siendo s y N: los valores anteriores.
 s_a^2 : varianza entre árboles.
 \bar{x}_a : media entre árboles.
D: nivel de significación en tanto por uno.

CONCLUSIONES

En este artículo se ha intentado dar un enfoque general de la problemática que presenta el estudio de la dinámica de poblaciones de *A. floccosus*. Como instrumento para su conocimiento se ha elegido el índice específico de crecimiento de la población y sobre la expresión que lo determina, han girado las principales consideraciones; tanto con respecto a las variables que le afectan como sobre los modelos y demás relaciones que ligán estas variables, y que servirán para simplificar el proceso total y a la vez permitirán conocer con una mayor amplitud los subprocesos que integran el complejo panorama de la dinámica de poblaciones.

Como capítulo muy importante y básico en la obtención de resultados fiables se encuentra

el método de muestreo elegido. A la deducción del método más adecuado para cada caso se debe dedicar una gran atención y meticulosidad, ya que será el punto sobre el cual se ci- mentará todo el trabajo posterior. En este sentido se han indicado algunos aspectos que definen la conveniencia de elegir un determinado método de muestreo.

ABSTRACT

MORENO R. 1974.—Consideraciones previas para el estudio de la dinámica de poblaciones de *Aleurothyrus floccosus* Maskell. (Homop: Alerodidae). *Bol. Serv. Plagas* 1 : 13-21.

As an introduction to the study of the population dynamics of *A. floccosus*, some general considerations are made on its habitat and its distribution within it, and a mathematical expression of the specific growth index of the insect population is found; this index being useful in the measurement of population fluctuation intensity. Finally, the sampling methods applicable to each case are discussed.

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSEN, F. S. 1970: Simple elementary models in population dynamics. *Proc. Adv. Study Inst. Dynamics Numbers Popul.* (Oosterbeek, 1970), 358-365.
- KUNO, E. 1969: A new method of sequential sampling to obtain the population estimates with a fixed level of precision. *Res. Popul. Ecol.*, XI, 127-136.
- ODUM, E. P. 1972: Ecología (3.ª Ed.). *Nueva Editorial Interamericana, S. A. de C. V.*, 639 págs.
- ONILLON, J. G., ONILLON, J. y TOMASSONE, R. 1971: Contribution a l'étude de la dynamique des populations d'homoptères inféodés aux agrumes. I.—Estimation de la surface d'une feville en fonction de ses deux plus grandes dimensions. *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 3 (2), 183-193.
- ORDISH, G. 1967: Biological methods in crop pest control. *Constable London*, 242 págs.
- POPE, R. 1965: A simple mathematical approach to pest control by parasites. *PANS II*, 51-63.
- PSCHORN-WALCHER, H. y BENNETT, F. D. 1967: The successful biological control of citrus black-fly (*Aleurocanthus woglumi*. Ashby) in Barbados, West Indies. *PANS*, vol. 13, núm. 4, 375-384.
- REDDINGIUS, J. 1970: Models as research tools. *Proc. Adv. Study. Inst. Dynamics Numbers Popul.* (Oosterbeek, 1970), 64-76.
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1971: Ecological Methods. *Chapman and Hall Ltd.*, 391 págs.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA. DIVISION OF AGRICULTURAL SCIENCES. 1968: The Citrus Industry. (Vol. II). 398 págs.

Recibido el 14 de octubre de 1974.