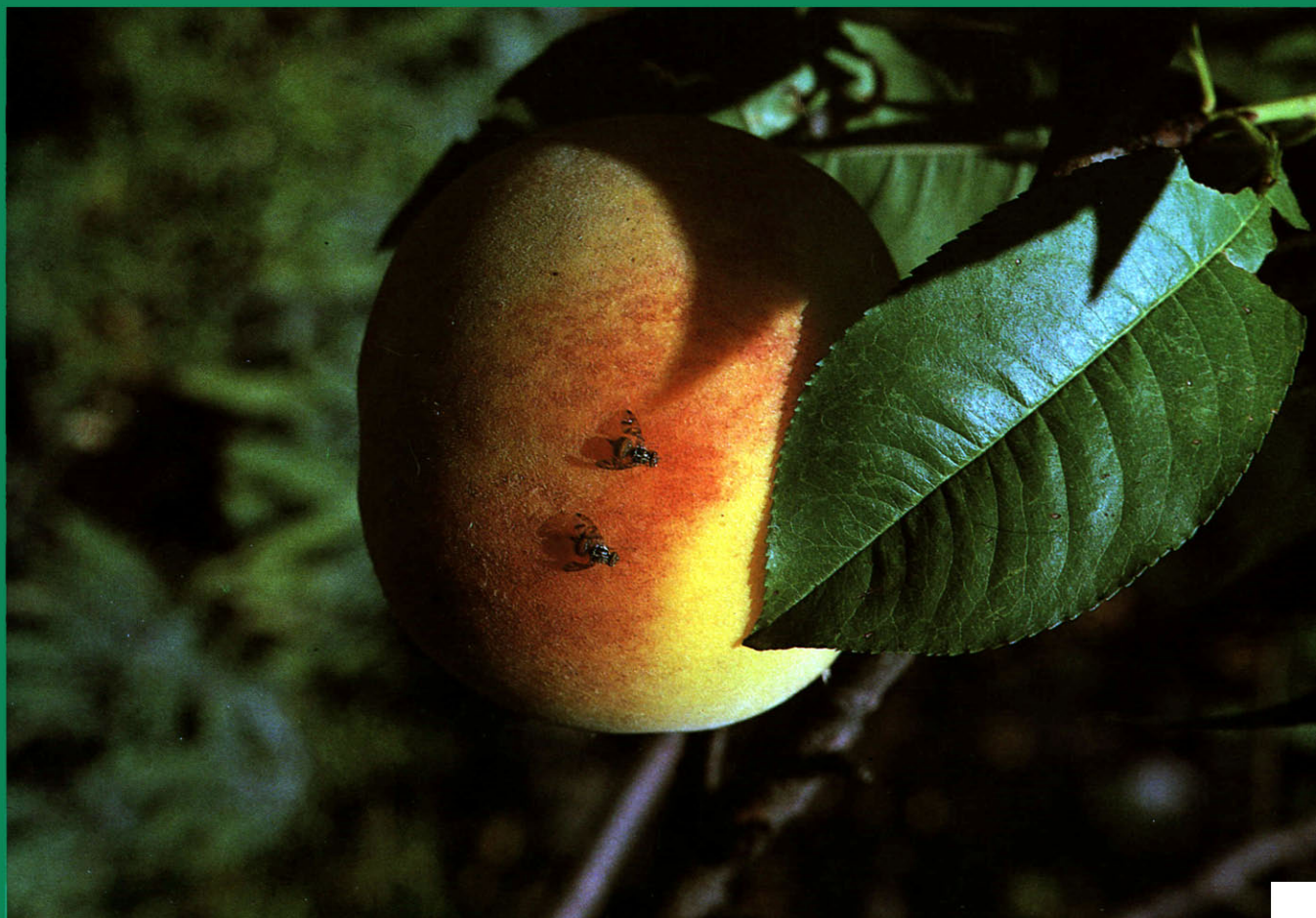




DESARROLLO Y REPRODUCCION DE *CERATITIS* *CAPITATA* (WIED.) EN CONDICIONES ARTIFICIALES

M. Muñiz y A. Gil



Desarrollo y reproducción de *Ceratitis capitata* (Wied.) en condiciones artificiales

M. MUÑIZ y A. GIL

INTRODUCCION GENERAL

Es de sobra conocido entre los especialistas en temas entomológicos y agrarios el interés que ofrecen en la actualidad las investigaciones dirigidas a obtener un mayor conocimiento biológico de los insectos que constituyen plaga. De hecho, en no pocas ocasiones, las técnicas de control no presentan el grado deseado de eficacia por no disponerse de los suficientes datos básicos que, sin duda, contribuyen a la elaboración y perfeccionamiento de métodos cada vez más selectivos y ecológicamente aceptables.

*Por este motivo, y con el fin de aunar esfuerzos y elaborar metodologías comunes, son cada vez más numerosas las comunicaciones que se presentan y discuten en reuniones y congresos, tanto de carácter nacional como internacional. Recientemente, del 20 al 26 de agosto de 1984, se ha celebrado en Hamburgo (RFA) el XVII Congreso Internacional de Entomología y, dentro del mismo, el Simposium «Fruit flies of Economic Importance» organizado por la IOBC/WPRS ha incluido 17 trabajos sobre las especies-plaga de los Tripétidos más representativos del área mediterránea. De ellos, se han dedicado 11 a *Ceratitis capitata* (Wied.), abordándose temas de tanta trascendencia como programas de erradicación y control, comportamiento, desarrollo, etc. En la discusión final se hizo especial hincapié en la profundización de los estudios básicos que contribuyen a ofrecer metodologías tanto de laboratorio y campo como de cálculo, para conseguir una aplicación más eficaz y racional de sistemas de prevención y control de las especies implicadas.*

*La presente publicación recoge, en sus distintos apartados, los resultados de tres años de investigación, ofreciendo datos diarios y totales sobre el desarrollo y reproducción de *Ceratitis*, así como modelos matemáticos que explican la variación de los diferentes fenómenos biológicos con el tiempo y permiten estimar los parámetros correspondientes en términos de una hembra media.*

Esperamos que, aunque las conclusiones obtenidas han sido deducidas a partir de observaciones de laboratorio, interesarán tanto a los investigadores que deseen profundizar en un mayor conocimiento biológico del insecto como a los que se dediquen a fines más aplicados, dentro de los sistemas de lucha que actualmente se utilizan contra las especies de interés económico.

SUMARIO

M. MUÑIZ DAZA y A. GIL CRIADO: I. Estimación de los parámetros relativos a la fecundidad y fertilidad	5
A. GIL CRIADO y M. MUÑIZ DAZA: II. Desarrollo larvario	45
M. MUÑIZ DAZA y A. GIL CRIADO: III. Efecto de la edad de la generación parental sobre el peso de las pupas	75
A. GIL CRIADO y M. MUÑIZ DAZA: IV. Emergencia de adultos	85
M. MUÑIZ DAZA y A. GIL CRIADO: V. Método para estimar las temperaturas límites de desarrollo	133

I. Estimación de los parámetros relativos a la fecundidad y fertilidad

M. MUÑIZ DAZA y A. GIL CRIADO

Se han realizado experimentos en condiciones controladas de temperatura y humedad relativa, utilizando parejas aisladas de *Ceratitis capitata* (Wied.), para determinar los parámetros relativos a la fecundidad y fertilidad de las hembras.

A partir de los datos experimentales se han aplicado modelos de distribución logarítmico-normal, obteniéndose las condiciones bajo las cuales la fecundidad y la fertilidad medias alcanzan valores próximos a sus máximos.

Asimismo se han ensayado distintos modelos de ajuste a los datos experimentales para estudiar la evolución diaria de la fecundidad y fertilidad a lo largo de la vida de la hembra. Uno de estos modelos, compuesto por tres tramos lineales, permite estimar los «puntos críticos» de los fenómenos biológicos. Sin embargo, el modelo más adecuado es el de la función potencial-exponencial, ya que se obtiene un buen grado de ajuste y explica bien biológicamente los fenómenos considerados.

INTRODUCCION

Ceratitis capitata (Wied.) se considera que es una importante plaga permanente en los países de la cuenca del Mediterráneo, por los daños que ejerce constantemente sobre los frutales. Por ello, y porque su cría en condiciones artificiales no ofrece dificultades, el número de publicaciones es muy elevado, habiéndose abordado una gran cantidad de temas, unos relacionados con el conocimiento básico del insecto y otros con la aplicación de métodos de lucha química, biológica o integrada (I.A.E.A., 1982; CAVALLORO, (Ed.), 1983).

En España se estima que las pérdidas ocasionadas por esta especie suponen alrededor de un 2,5% de la producción de frutales de pepita, hueso y cítricos (MUÑIZ y BURGOS, 1982), por lo que es necesario potenciar los trabajos de investigación que ofrezcan soluciones eficaces y sean ecológicamente aceptables dentro de la metodología que ofrece el análisis de sistemas.

En el Instituto Español de Entomología se han llevado a cabo investigaciones básicas para determinar los efectos de agentes químicos y físicos en su desarrollo y reproducción, a fin de poder determinar dosis subesterilizantes óptimas que puedan ser inclui-

das en futuros programas de control genético y evitar así algunas de las limitaciones impuestas por el uso de dosis elevadas de radiación gamma, que se aplican habitualmente en programas de campo. Las investigaciones se realizaron fijando las condiciones experimentales de temperatura ($25^{\circ}\text{C} \pm 1$), humedad relativa (60%) y fotoperíodo 12:12 (L:0), con iluminación de 1.900 lux., por entender que así se optimizaba el potencial reproductor a juzgar por los antecedentes bibliográficos consultados.

Sin embargo, en la actualidad, hemos replanteado el problema dentro del Proyecto de Investigación «Contribución española al Programa de la Fundación Europea de la Ciencia «European Survey of Plant Parasitic Nematodes. Investigación básica para una mejor gestión de plagas en nuestro país». En esta nueva línea de investigación pretendemos realizar una serie de estudios biológicos básicos bajo diferentes condiciones controladas para determinar los parámetros que definen el desarrollo y potencial reproductor de *Ceratitis capitata* (Wied.) con un elevado grado de fiabilidad. Posteriormente, a partir de los datos de campo facilitados por un equipo de Granada, integrado también en este Proyecto, contrastaremos nuestros modelos y estudiaremos la evolución real de la población en un área natural específica.

En este primer trabajo estudiamos la fecundidad y fertilidad del insecto abarcando un amplio rango de condiciones de laboratorio: Temperatura (de 19°C a 31°C), humedad relativa (del 59% al 78%) y fotoperíodo (12 : 12, luz:oscuridad, e iluminación media de 1.900 lux.).

MATERIAL Y METODOS

En todos los experimentos se han utilizado poblaciones de *Ceratitis* adaptadas a las condiciones de laboratorio; con el fin de homogeneizar al máximo las condiciones de

cría se sembraron mediante pesada 10.000 huevos en el momento de la eclosión (1 huevo pesa $\approx 20 \mu\text{g}$.), en 500 g. de dieta larvaria, cuyos ingredientes en % en peso son los siguientes: Agua, 50; salvado de trigo, 27,86; sacarosa, 14; *Hansenula anomala*, 7; Nipasol, 0,1; Nipagin, 0,1 y HCl conc., 0,94. (ANDRÉS y MUÑIZ, 1984).

Del número total de pupas obtenidas (aproximadamente 8.000), se introdujeron unas 3.000, es decir el equivalente a 25 g. ó 50 c.c., en una jaula cúbica de plástico transparente de 40 dm^3 para que el comportamiento sexual y los índices de fecundidad y fertilidad fuesen los más adecuados. La cara anterior de la jaula está constituida por una malla de nylon de luz muy pequeña para facilitar a las hembras la puesta de huevos; la cara posterior presenta una abertura a la que se adapta una manga de tela, por la que se accede al interior, para suministrar a los adultos agua y alimento (hidrolizado de levadura y sacarosa en la proporción 1:3). Las demás caras están perforadas con suficientes orificios para permitir una aireación adecuada en el interior.

A diario se barren los huevos con un cepillo de pelo suave y se recogen en una bandeja con agua; posteriormente se decantan y filtran mediante una bomba de vacío y se dejan incubar para continuar el proceso de siembra ya indicado.

Para estudiar la evolución diaria de la puesta y la actividad sexual de los adultos a lo largo de la vida de las hembras, se extrajeron 20 parejas de las jaulas de cría mediante viales de vidrio, y se introdujeron en cajas especialmente diseñadas, a razón de una pareja por caja (MUÑIZ, 1977).

El número de huevos puestos por cada hembra se contabilizó diariamente sin excepción, colocándolos en placas de Petri con discos de papel absorbente negro, humedecido con agua, para mantener un grado óptimo de humedad y asegurar así la eclosión. Con objeto de conocer exactamente el

momento en que tenía lugar ésta y poder determinar el ritmo de puesta diario en las diferentes condiciones experimentales, se separaron, durante dos días consecutivos, los huevos puestos en intervalos de dos horas a partir de la iniciación del fotoperíodo, eligiéndose la edad de las hembras cuando alcanzan el máximo de puesta que, generalmente, corresponde a la de 10 y 11 días.

La duración de los experimentos quedó fijada por la muerte de la última hembra, adoptándose el criterio de que cuando muere una hembra se elimina el macho emparejado con ella.

En cuanto a la metodología estadístico-matemática, hemos desarrollado modelos de estimación de dos tipos: Los que parten de la distribución logarítmico-normal para explicar el fenómeno biológico (puesta, eclosión, etc.) y los «predictivos», o de ajuste paramétrico, en los que se hace intervenir la variable *tiempo*.

2.1 Modelos de Distribución logarítmico-normal.—Es bien sabido que cualquier fenómeno complejo, como los que se tratan aquí, puede considerarse globalmente como el efecto de un gran número de factores, mutuamente independientes, que se dan de forma ordenada a lo largo de la vida del individuo (CRAMER, 1953). Si estos factores se consideran en términos de variables aleatorias, su suma tiene una distribución asintóticamente normal, de acuerdo con el teorema central del límite.

Sean $f_1, f_2, f_3, \dots, f_n$

los factores que determinan un fenómeno biológico concreto, donde los índices expresan el orden de actuación. Si llamamos x_i al efecto producido por los i primeros factores, aceptaremos que el incremento $x_{i+1} - x_i$ es proporcional al factor f_{i+1} y al efecto x_i ; precisando:

$$x_{i+1} - x_i = f_{i+1} \cdot x_i$$

Bajo este supuesto, la suma de todos los factores es:

$$f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{x_{i+1} - x_i}{x_i}$$

Ahora bien, considerando que cada factor es un sumando muy pequeño y por tanto su contribución al resultado del fenómeno es escasa, el segundo miembro de la igualdad anterior puede calcularse mediante una integral

$$f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n = \int_{x_0}^x \frac{dx}{x} = \log(x - x_0),$$

donde $x = x_n$ es el efecto total del fenómeno

Puesto que la distribución de $\log x$ es normal, llamando μ y σ , respectivamente a su media y desviación típica, la variable x tiene por función de densidad

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi \cdot \sigma \cdot x}} \cdot \exp\left[-\frac{(\log x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right], x > 0$$

Con un programa de cálculo, especialmente desarrollado para el sistema de interfase HP-IL (*), se han estimado los parámetros μ y σ a partir de los datos observados. Asimismo, el programa proporciona otros estadísticos como la moda, mediana (M), media (m) y varianza (s^2) de la distribución de x .

La moda, o valor de la variable x con probabilidad máxima, se calcula mediante la fórmula

$$\text{moda} = e^{\mu - \sigma^2}$$

Los restantes estadísticos se determinan siguiendo un esquema de aproximaciones sucesivas con la fórmula de Simpson

(*) Este sistema permite la conexión de la calculadora programable HP-41CV a dos periféricos compatibles: Una unidad de cassette digital y una impresora térmica.

$$\text{mediana (M)} : \int_a^M f(x) dx = 0.5$$

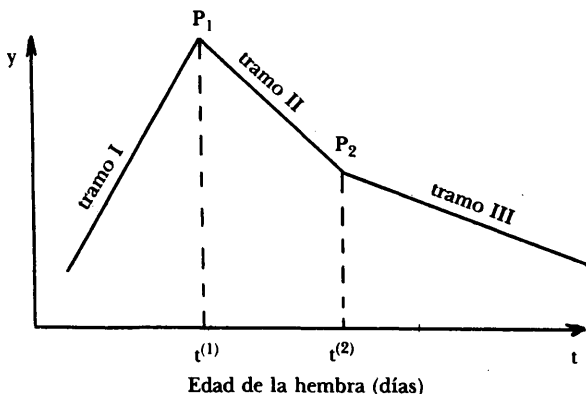
$$\text{media (m)} : \int_a^b xf(x) dx$$

$$\text{varianza (s}^2\text{)} : \int_a^b x^2 f(x) dx - m^2$$

donde $a = .1E-0.5$ y b es una constante que depende de las condiciones experimentales y de la fecundidad; se determinan por la condición de que el intervalo (a,b) corresponda al 99% de la distribución de la puesta.

2.2 *Modelos predictivos.*—A partir de los datos de observación diaria, tanto de fecundidad como de fertilidad, se ha aplicado el programa EXTRAPO, del Centro de Cálculo Electrónico, para determinar tres tipos de curvas de predicción: Líneas poligonales, polinomios y funciones potencial-exponenciales. En todos los casos se ha tratado de explicar la mayor cantidad posible de varianza a partir de la variable explicativa *tiempo*, (SPAIN, 1982).

a) *Ajuste lineal (tres tramos).*—Se supone que el fenómeno biológico tiene un tramo de crecimiento hasta alcanzar un máximo el día $t^{(1)}$ y que, posteriormente decrece, con un cambio de ritmo a partir del día $t^{(2)}$. Este es el esquema del ajuste con un modelo de línea quebrada de tres tramos:



Los puntos $t^{(1)}$ y $t^{(2)}$ de cambio de ritmos, definen tres intervalos en la recta de tiempos

$$I_1 = [-\infty, t^{(1)}]$$

$$I_2 = [t^{(1)}, t^{(2)}]$$

$$I_3 = [t^{(2)}, +\infty]$$

Sea a la ordenada en el origen del primer tramo, y b_1, b_2, b_3 las pendientes del primero, segundo y tercer tramo respectivamente. Partiendo de la ecuación del primer tramo

$$y = a + b_1 t$$

la del segundo se obtiene imponiendo la condición de que pase por P_1

$$y = a + b_1 t^{(1)} + b_2 [t - t^{(1)}]$$

Análogamente, el tercer tramo tiene que pasar por P_2 y su ecuación es

$$y = a + b_1 t^{(1)} + b_2 [t^{(2)} - t^{(1)}] + b_3 [t - t^{(2)}]$$

Dando un conjunto de valores observados (t_i, y_i) , el problema consiste en determinar dos puntos singulares $t^{(1)}$ y $t^{(2)}$ con el criterio de hacer mínima la suma cuadrática

$$S_c = \sum_{t_i \in I_1} (y_i - a - b_1 t_i)^2 + \sum_{t_i \in I_2} [y_i - a - b_1 t^{(1)} + b_2 t^{(1)} - b_2 t_i]^2 + \sum_{t_i \in I_3} [y_i - a - b_1 t^{(1)} - b_2 t^{(2)} + b_2 t^{(1)} + b_3 t^{(2)} - b_3 t_i]^2$$

En cada ciclo de cálculo se ensayan valores de $t^{(1)}$ y $t^{(2)}$ pertenecientes a sendos intervalos disjuntos, fijados de antemano, eligiéndose el par $(\bar{t}^{(1)}, \bar{t}^{(2)})$ que satisface la condición de mínimo S_c (CARRIEDO, GIL Y SAN PRIMITIVO, 1978).

Las pendientes de los tramos (b_1, b_2 y b_3) proporcionan las tasas de crecimiento o decrecimiento del fenómeno biológico. Sin embargo, las fluctuaciones no deberían expli-

carse, en principio, en términos lineales. Por otro lado, los puntos singulares $\bar{t}^{(1)}$ y $\bar{t}^{(2)}$ señalan los «días críticos» en que se producen cambios de ritmo; $\bar{t}^{(1)}$ indica el cambio de la fase de crecimiento a la de decrecimiento, mientras que $\bar{t}^{(2)}$ indica el cambio de ritmo dentro de la fase de decrecimiento.

b) *Ajuste polinómico.*—Se trata de ajustar al conjunto de valores observados (t_i, y_i) funciones enteras del tipo

$$a_0 t^n + a_1 t^{n-1} + \dots + a_n$$

y grado creciente ($n \leq 9$), eligiéndose éste de forma que la suma de los cuadrados de los residuos

$$\sum_i (y_i - a_0 t_i^n - a_1 t_i^{n-1} - \dots - a_n)^2$$

deje de crecer.

Aunque el método proporciona buenos ajustes, sobre todo para grados muy altos, no se aplica con un criterio uniforme al cambiar las condiciones experimentales y, además, habría que aceptar excesivas fluctuaciones de las curvas, que en una ley general no tendría un significado claramente biológico. Si, por el contrario, se consideran valores pequeños de n , la bondad del ajuste es peor y se corre el riesgo de obtener estimaciones negativas.

c) *Ajuste potencial-exponencial.*—Cuando se trata de ajustar a la nube de puntos (t_i, y_i) funciones del tipo

$$y = A e^{Bt} t^C$$

el resultado de la representación gráfica es bastante aceptable en términos biológicos. En efecto, se trata de curvas asimétricas que comienzan creciendo muy rápidamente hasta alcanzar el valor máximo y continúan con una rama decreciente más larga, cuya asíntota es el eje de abscisas (MUNIZ y GIL, 1981).

Los parámetros B y C están relacionados con los días en que se alcanza el máximo valor del fenómeno biológico (t_m) y la

máxima variación en la zona de decrecimiento (t_v), mediante las expresiones

$$|B| = \frac{t_m}{(t_v - t_m)^2} \quad |C| = \frac{t_m^2}{(t_v - t_m)^2}$$

El parámetro A depende, además, de la valoración inicial del fenómeno

$$\log A = \log y_0 + \frac{t_m (t_0 - t_m \log t_0)}{(t_v - t_m)^2}$$

donde $y_0 = A e^{Bt_0} \cdot t_0^C$

Nótese que el valor de A es tanto más pequeño cuanto más se retrasa el fenómeno. En particular, si $t_0 = 1$, dicho valor es máximo

$$\log A = \log y_0 + |B|$$

2.3 *Ritmo diario de puesta.*—Aceptaremos como plausible que en un período de tiempo relativamente pequeño la puesta de un cierto día, en condiciones experimentales, se distribuye «completamente al azar», esto es, que si λ es la densidad de la puesta en un intervalo de tiempo suficientemente pequeño ($t, t + \Delta t$), se satisfacen las condiciones básicas:

1) La probabilidad de que exactamente haya un huevo en el intervalo es

$$P_1(\Delta t) = \lambda \Delta t + 0(\Delta t)$$

2) La probabilidad de que haya más de un huevo en el intervalo es

$$P_{>1}(\Delta t) = 0(\Delta t)$$

3) La probabilidad de puesta en un instante dado es independiente de las puestas en otros instantes.

Aquí, representamos por $0(\Delta t)$ cualquier función de Δt tal que

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{0(\Delta t)}{\Delta t} = 0$$

Establecidos estos principios parece necesario disponer de la distribución de probabilidad del número de huevos puestos en un período de tiempo fijo t_0 . Para ello dividiremos t_0 en n intervalos de amplitud Δt , con lo que

$$t_0 = n \cdot \Delta t$$

Como la probabilidad de que haya exactamente un huevo en cualquiera de estos intervalos es $\lambda \Delta t + 0(\Delta t)$, y la probabilidad de que no haya ninguno es $1 - \lambda \Delta t + 0(\Delta t)$, aplicando el esquema de la ley binomial calcularemos la probabilidad de que haya exactamente r huevos en todo el período t_0 .

$$P_r(x=r) = \frac{n!}{r! (n-r)!} [\lambda \Delta t + 0(\Delta t)]^r \cdot [1 - \lambda \Delta t + 0(\Delta t)]^{n-r}$$

y en el límite (cuando $\Delta t \rightarrow 0$) o, de forma equivalente, cuando $n \rightarrow +\infty$

$$P_r(x=r) = \lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{n!}{r! (n-r)!} \cdot \lambda^r \frac{t_0^r}{n^r}$$

$$\left(1 - \frac{\lambda t_0}{n}\right)^{n-r} = \frac{(\lambda t_0)^r}{r!} \cdot \lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{n!}{(n-r)! n^r}$$

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \left(1 - \frac{\lambda t_0}{n}\right)^{n-r} = \frac{(\lambda t_0)^r}{r!} \cdot \lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{n!}{(n-r)! n^r}$$

$$\left(1 - \frac{\lambda t_0}{n}\right)^{n-r} = \frac{(\lambda t_0)^r}{r!} \cdot e^{-\lambda t_0}$$

Por tanto, si la puesta es un fenómeno completamente al azar y λ representa su densidad, el número de huevos puestos en un intervalo fijo t_0 sigue la *ley de Poisson* de parámetro λt_0 . El recíproco también es cierto (COX y SMITH, 1964).

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 *Fecundidad*.—Los valores del período de prepuesta crecen en términos medios de 3 a 5 días, cuando la temperatura disminuye

desde 31°C hasta 19°C (Tabla Ia). Ahora bien, las mayores diferencias se establecen entre el grupo de valores correspondientes a las temperaturas 31°C, 28°C, 25°C, 22°C y el valor para 19°C, con significaciones muy altas cuando se aplica el test de la t-Student ($p < 0,001$).

La discusión anterior se resume diciendo que cuando la temperatura es inferior a 22°C se produce un retraso altamente significativo en la ovogénesis.

El período de puesta se extiende desde 22 a 66 días cuando se considera la serie decreciente de temperaturas (Tabla Ia). Aquí se produce un aumento progresivo del período a medida que desciende la temperatura, con significación estadística en todos los casos ($p < 0,05$) a partir de 28°C, alcanzándose las mayores diferencias respecto a 19°C ($p < 0,001$).

Se podría afirmar que, al descender la temperatura por debajo de 28°C, la funcionalidad del ovario se prolonga de forma significativa.

En la Tabla I aparecen los valores medios observados del número de huevos/hembra por día, según las distintas condiciones experimentales; estos valores se han obtenido dividiendo la producción diaria por el número de hembras vivas. Como puede comprobarse, la puesta diaria crece muy rápidamente hasta alcanzar su máximo cuando las hembras tienen 6, 8, 9, 13 y 16 días para 31°C, 28°C, 25°C, 22°C y 19°C, respectivamente; por lo tanto, es a partir de 22°C cuando se produce un mayor desplazamiento del máximo en este fenómeno. Además, la puesta decrece de forma más lenta especialmente cuando las temperaturas son más bajas. Hay que hacer notar que, tanto los períodos de puesta como las edades de las hembras correspondientes a la máxima fecundidad, son significativamente distintos de los obtenidos por ALBAJES y SANTIAGO-ALVAREZ en 1980.

El modelo de distribución logarítmico-

normal proporciona estimaciones crecientes de la puesta diaria que varían desde 41 a 46 huevos/hembra por día cuando se pasa de 31°C a 28°C. A partir de aquí, la producción media de huevos por hembra y día disminuye al descender la temperatura, alcanzándose el valor más pequeño para 19°C (Tabla Ia).

Para estimar el número total de huevos puestos por una hembra media a lo largo de su vida se multiplica el número diario de huevos estimados con la distribución logarítmico-normal por el entero

$$n = E \left[\frac{\text{Número de huevos totales observados}}{\text{Número de huevos diarios observados}} \right]$$

eliminándose de esta forma el sesgo producido al considerar la mortalidad diaria de las hembras. En términos generales, el número total de huevos estimados crece significativamente al prolongarse el período de puesta, con valores extremos de 1.179 y 1.831 huevos para 31°C y 22°C, respectivamente. Aunque entre 22°C y 19°C las diferencias no son significativas, puede decirse que el máximo rendimiento en la producción total de huevos tiene lugar cuando la temperatura es de 22°C.

En todos los casos se ha comprobado con el test de la t-Student que no existen diferencias significativas entre los valores medios observados y los estimados, tanto diarios como totales.

En la Tabla Ia se indican también los parámetros de la distribución logarítmico-normal, estimados para las diferentes condiciones experimentales, y en las figuras 1(a, b, c, d, e) se han representado las correspondientes funciones de densidad. Como puede observarse, la moda, o valor más probable de la puesta diaria por hembra, alcanza el máximo a 28°C. En correspondencia, la mediana de la distribución, que determina la amplitud de la curva, alcanza su valor máximo para esa misma temperatura.

En la Tabla Ib aparecen las estimaciones de la fecundidad diaria correspondientes a los tres modelos predictivos, y la bondad del ajuste mediante la χ^2 , el grado de asociación 1-C (complementario del coeficiente C de contingencia de Pearson) y el coeficiente de determinación.

En todos los casos, el ajuste lineal (tres tramos) tiene una mayor fiabilidad estadística; no obstante, como ya se indicó en el capítulo MATERIAL Y METODOS, esta estimación podría tener interés para la determinación de los días de cambio en el ritmo de la puesta, pero no explicaría satisfactoriamente la evolución del fenómeno biológico.

El ajuste polinómico tampoco explica bien la variabilidad de la puesta diaria porque introduce notables fluctuaciones en el tramo decreciente de la curva, lo que no tiene sentido para una hembra media.

En cambio, con la función potencial-exponencial se obtiene un buen grado de ajuste y la variación del fenómeno se explica en términos biológicos a lo largo de la vida de la hembra.

Por todo ello, se propone como modelo predictivo de la fecundidad media diaria la función

$$y = A \cdot e^{Bt} \cdot t^C$$

En la fig. 2 se representan las funciones estimadas con este modelo; como se puede comprobar, los días de máxima puesta estimada son próximos a los observados, correspondiendo la mayor diferencia a 19°C.

El período total de puesta en un día determinado, dentro del fotoperíodo (12 horas), se ha dividido en 7 subintervalos a partir de la iniciación de aquél, para estudiar el ritmo diario: El primero con una duración de 0,75 h., los cinco siguientes de 2 h. y el último de 1,25 h. Tomando como parámetro de la ley de Poisson la puesta media observada en cada subintervalo, se ha construido un procedimiento de simulación (método de

Monte-Carlo) con objeto de estimar el parámetro de la puesta. En la Tabla Ic aparecen estas estimaciones junto a los valores observados. Cualesquiera que sean las condiciones de temperatura y humedad relativa, el número medio de huevos por hembra alcanza el valor máximo en el tercer subintervalo (de 12,15 h. a 14,15 h.), esto es, aproximadamente al cabo de 4 horas de iniciarse el fotoperíodo (fig. 3). Precisamente en las figs. 4 (a, b, c, d, e) se han representado los histogramas de barras relativos a la distribución de la puesta en ese subintervalo.

3.2 *Fertilidad*.—Hemos convenido en llamar período de «prefertilidad» a la suma de los períodos de prepuesta y de desarrollo embrionario, quedando definido así el tiem-

po que transcurre desde la emergencia de la hembra hasta la aparición de la primera larva.

Los valores de este período son prácticamente iguales para 31°C, 28°C y 25°C, produciéndose un aumento altamente significativo ($p < 0,001$) cuando la temperatura desciende a 22°C; si ésta alcanza los 19°C el período de prefertilidad llega a ser el doble que el del grupo de temperaturas citado antes (Tabla IIa). Se puede afirmar, por tanto, que cuando la temperatura es inferior a 22°C se produce un retraso altamente significativo en el tiempo de desarrollo embrionario, aparte del retraso en el período de prepuesta ya comentado en el apartado 3.1.

El tiempo durante el cual se producen

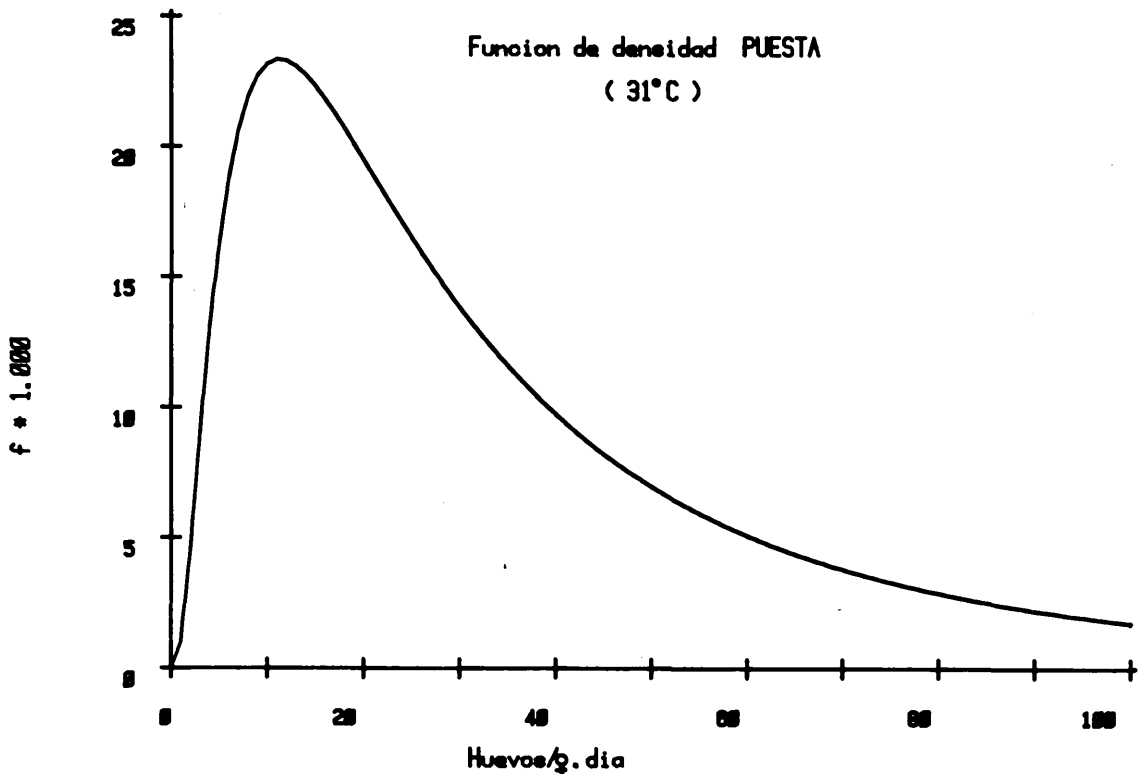
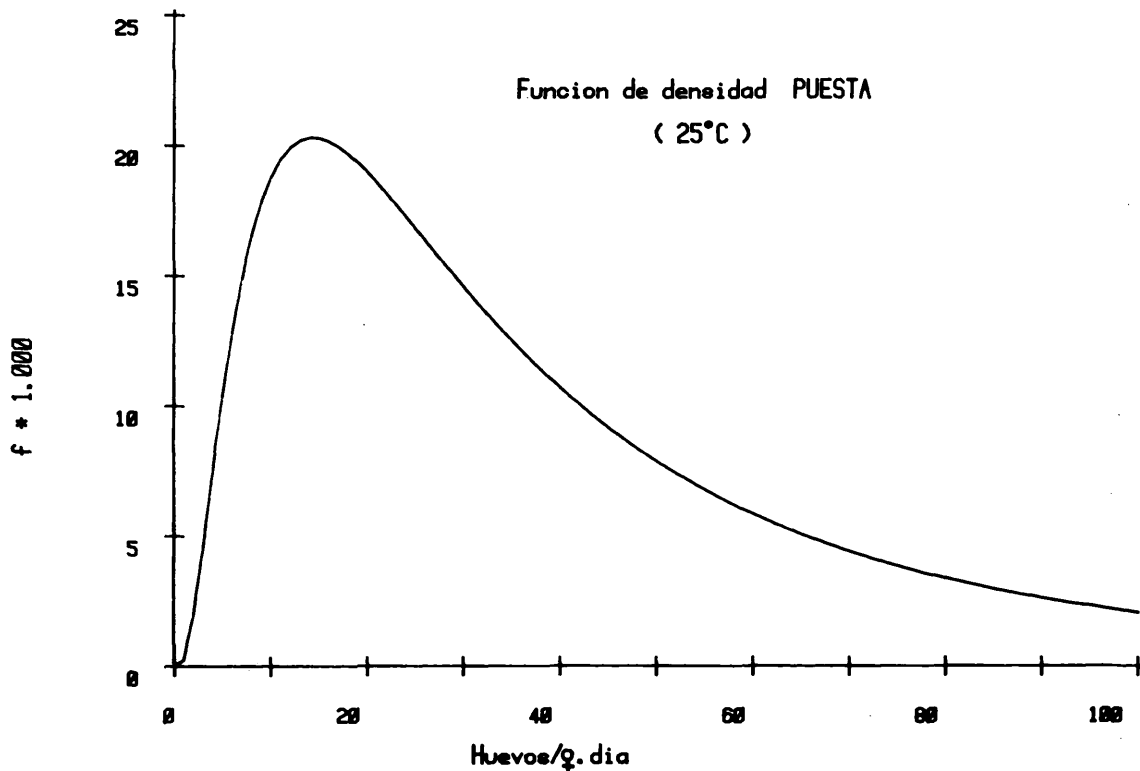
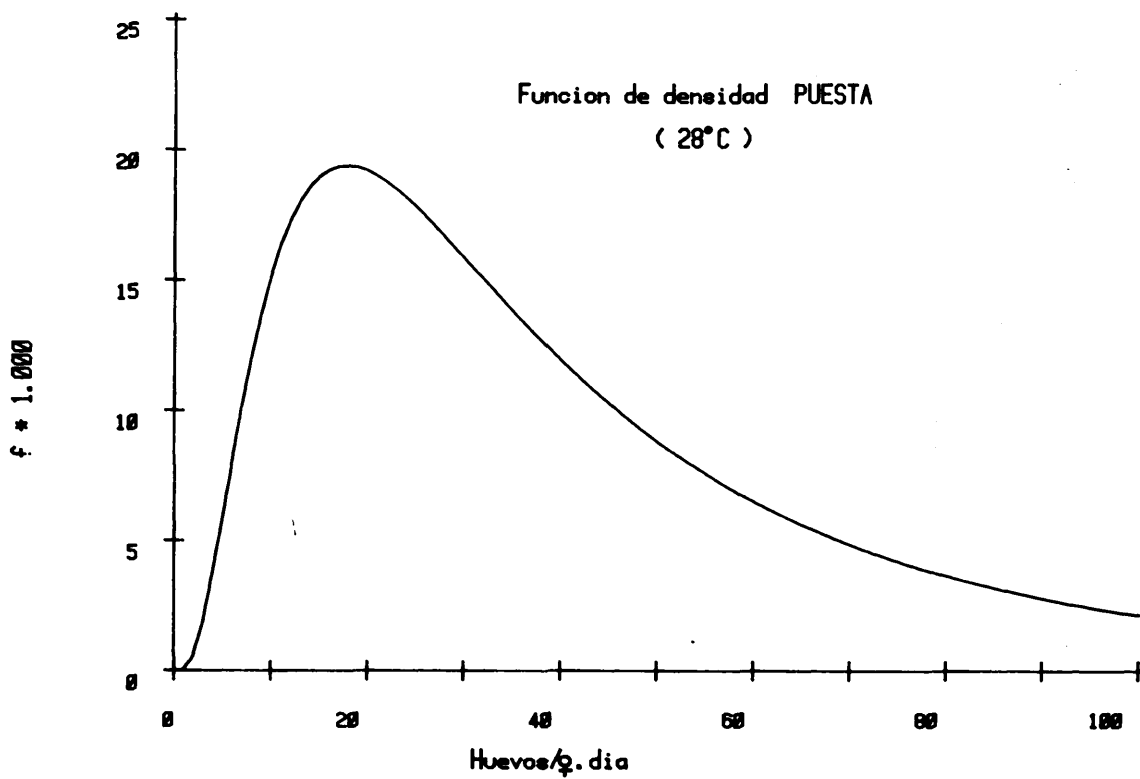
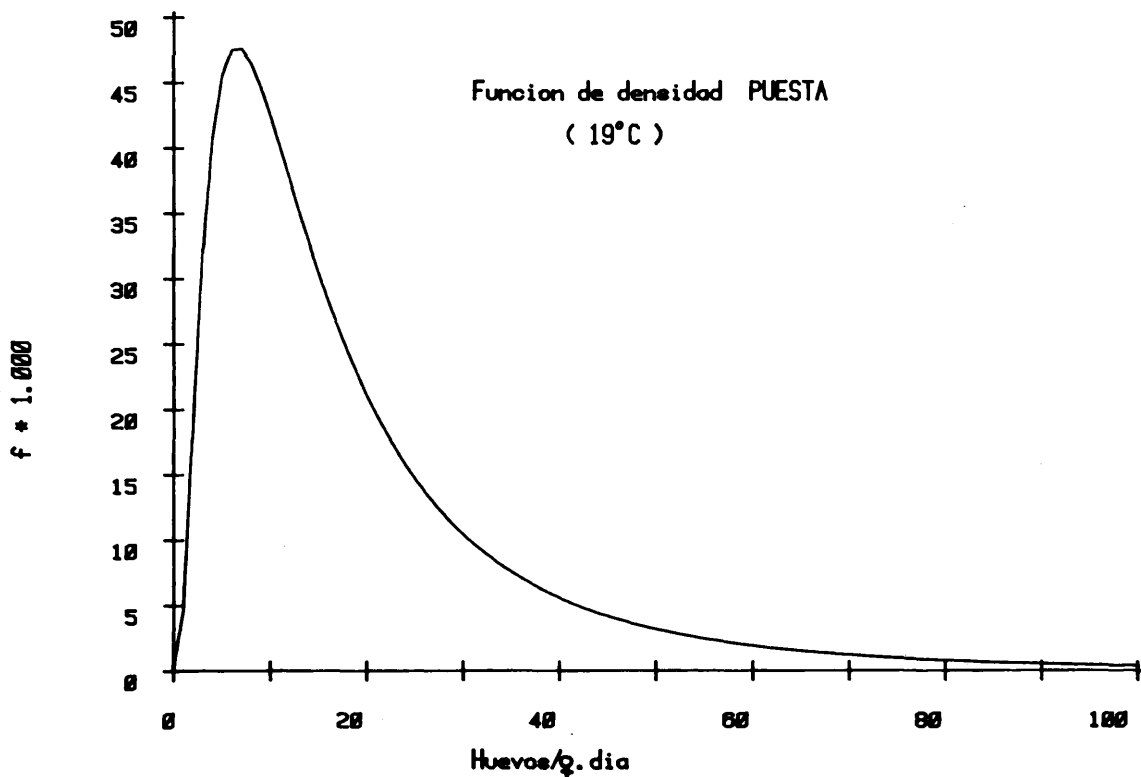
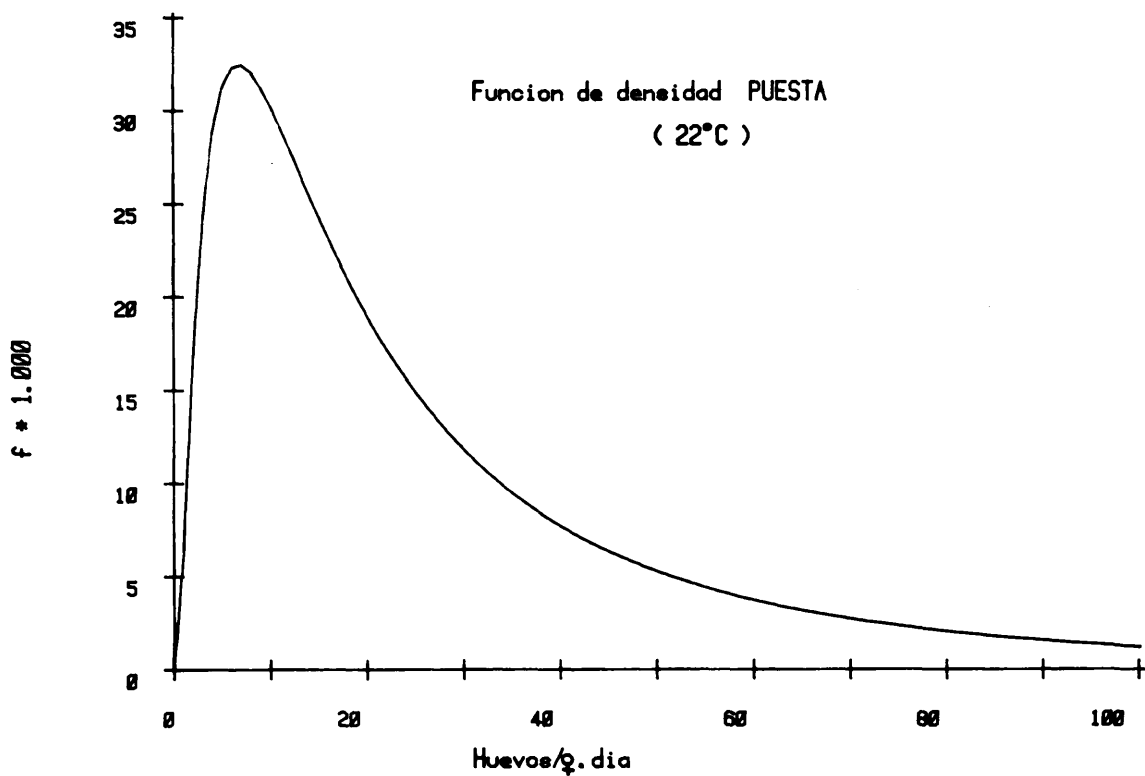


Fig. 1.—Distribución de la puesta en *Ceratitís capitata* (Wied.) a lo largo de la vida de la hembra, para diferentes condiciones experimentales.





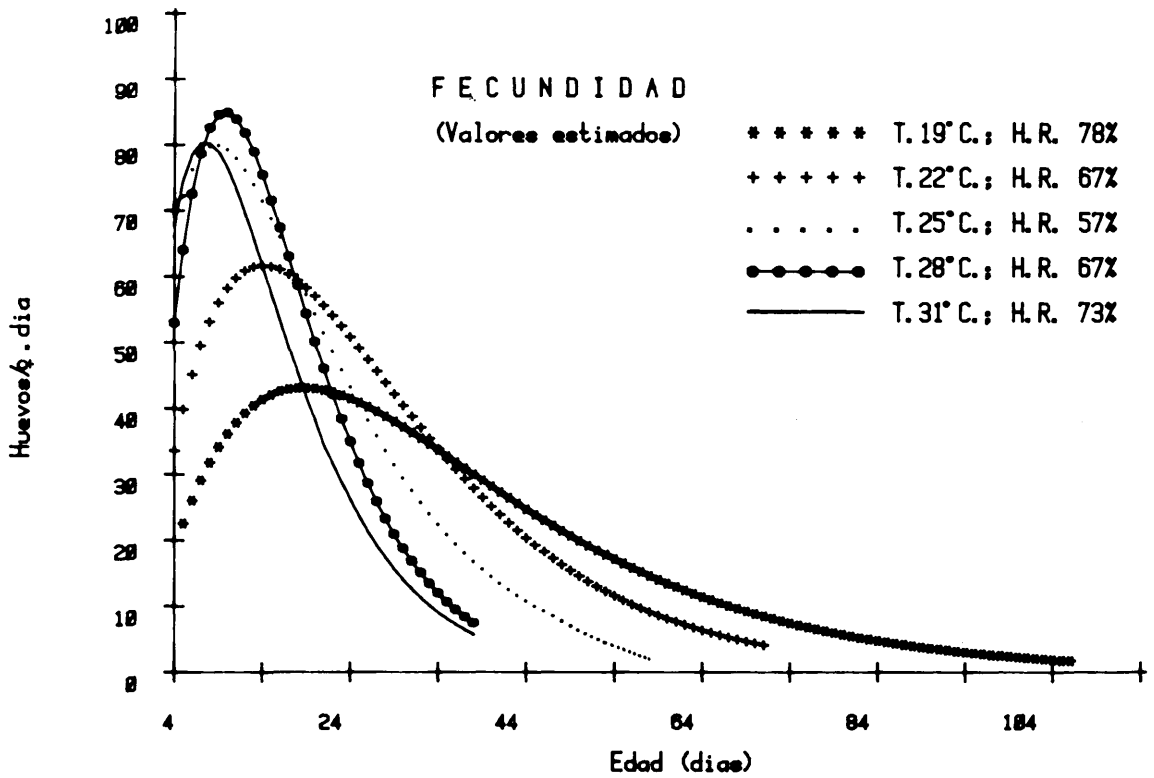


Fig. 2.—Variación de la puesta media diaria/hembra en *Ceratitís capitata* (Wied.), estimada con la función potencial-exponencial, según diferentes condiciones experimentales.

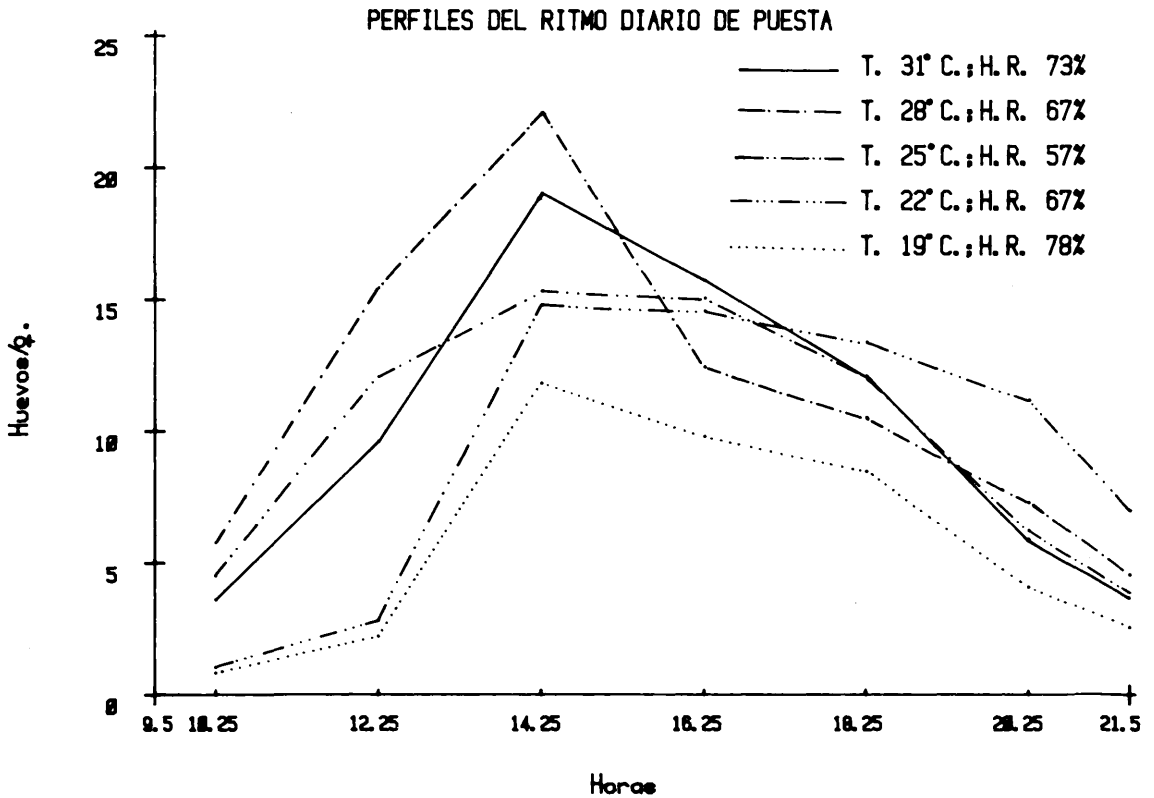


Fig. 3.—Variación del ritmo diario de puesta en *Ceratitís capitata* (Wied.), según diferentes condiciones experimentales.

larvas, o período de fertilidad, crece desde 17 a 53 días cuando la temperatura desciende de 31°C a 19°C, y existe significación estadística ($p < 0,01$) a partir de 25°C.

Para cada condición experimental, los valores medios del número de larvas observadas/hembra por día (Tabla II) se han determinado dividiendo el número total diario por el de hembras vivas. Lógicamente los días de máxima producción larvaria están desplazados en el equivalente al tiempo de desarrollo embrionario, si se exceptúa el caso de 22°C en que se produce un día antes.

En cuanto a los valores estimados de fertilidad utilizando el modelo de distribución logarítmico-normal, su variación sigue un esquema similar al de la fecundidad. La

producción media larvaria por hembra y día crece de 35 a 36 cuando la temperatura desciende de 31°C a 28°C; a partir de aquí disminuye notablemente llegando a ser de 11 larvas/hembra por día a 19°C (Tabla IIa).

El procedimiento para estimar el número de larvas totales a lo largo de la vida de la hembra ha sido el mismo que el utilizado en la fecundidad. Dicho número aumenta significativamente ($p < 0,05$) cuando la temperatura desciende desde 31°C a 22°C, con valores extremos de 877 y 1.337 respectivamente, lo que concuerda con la prolongación de los períodos de fertilidad para ese rango de temperaturas. Sin embargo, aunque el período de fertilidad a 19°C es de 53 días, la producción total de larvas es sólo de 922, próxima a la estimada para 31°C. Aná-

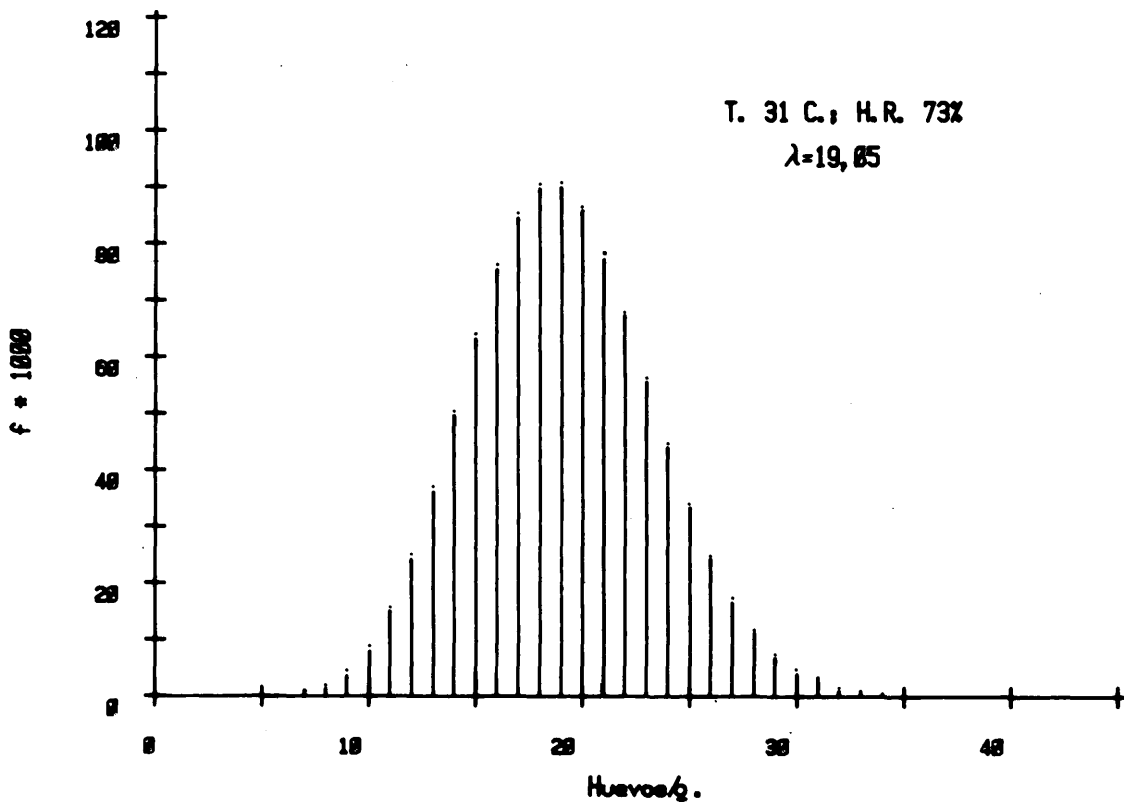
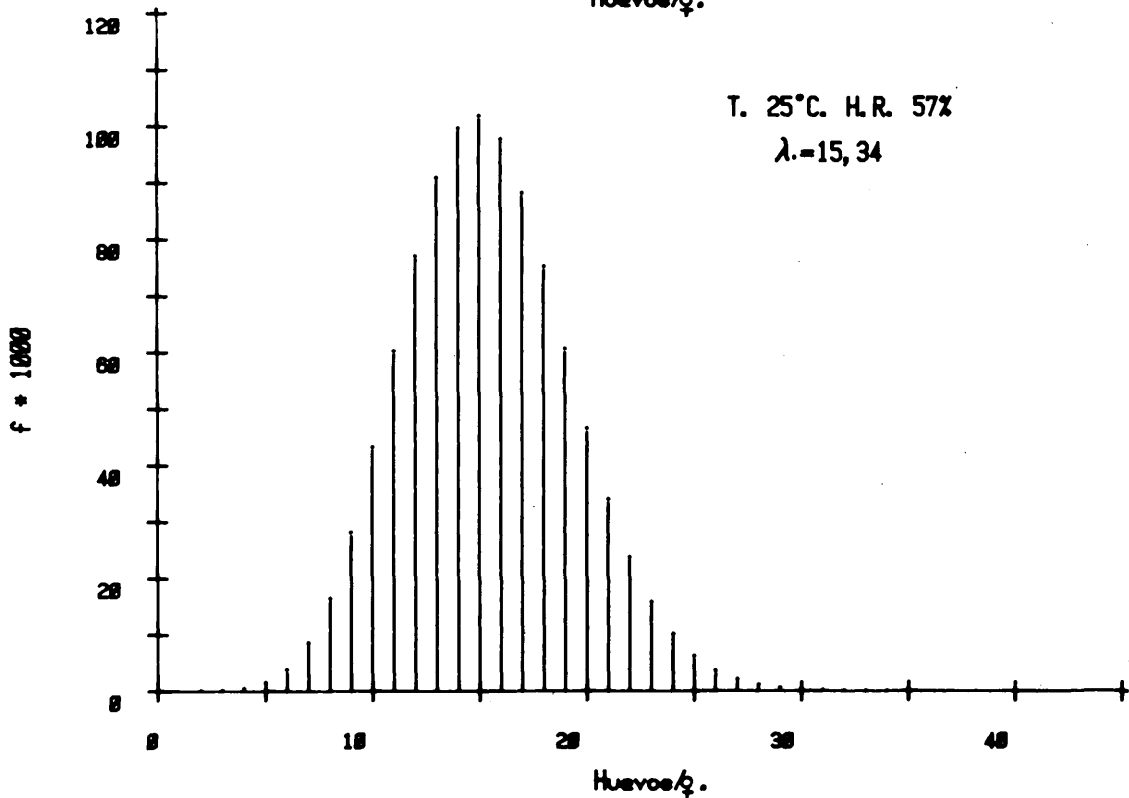
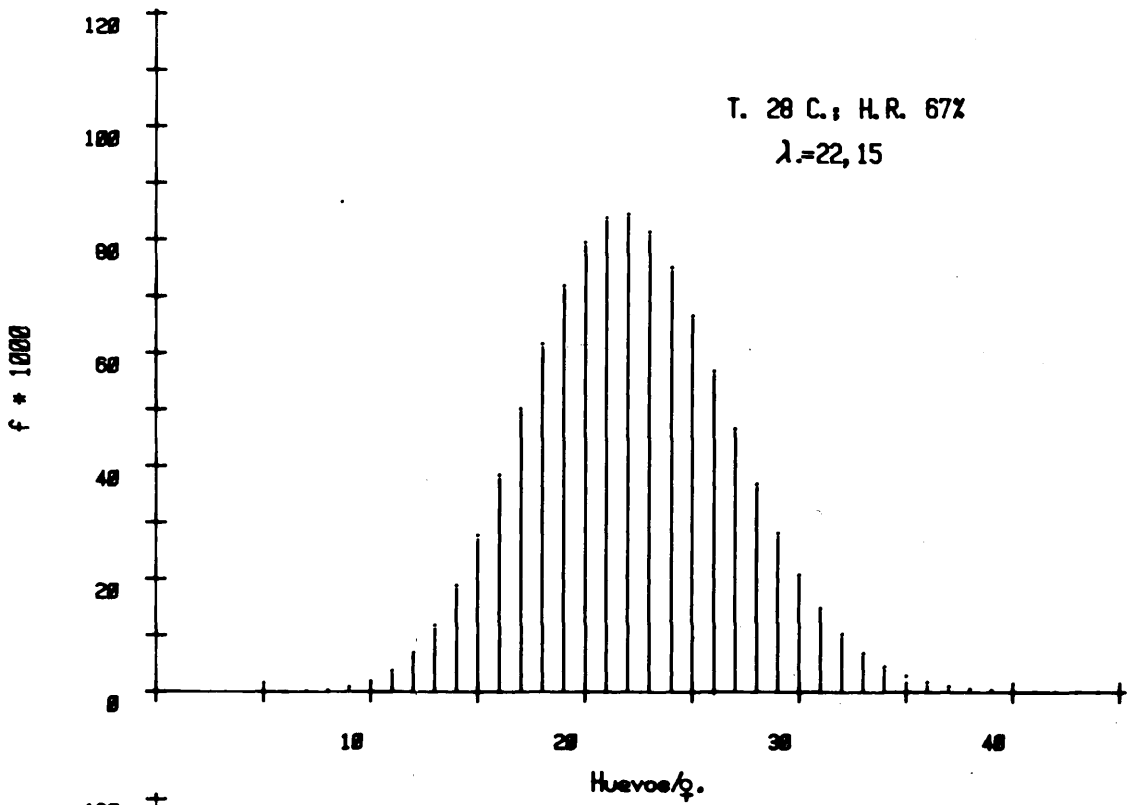
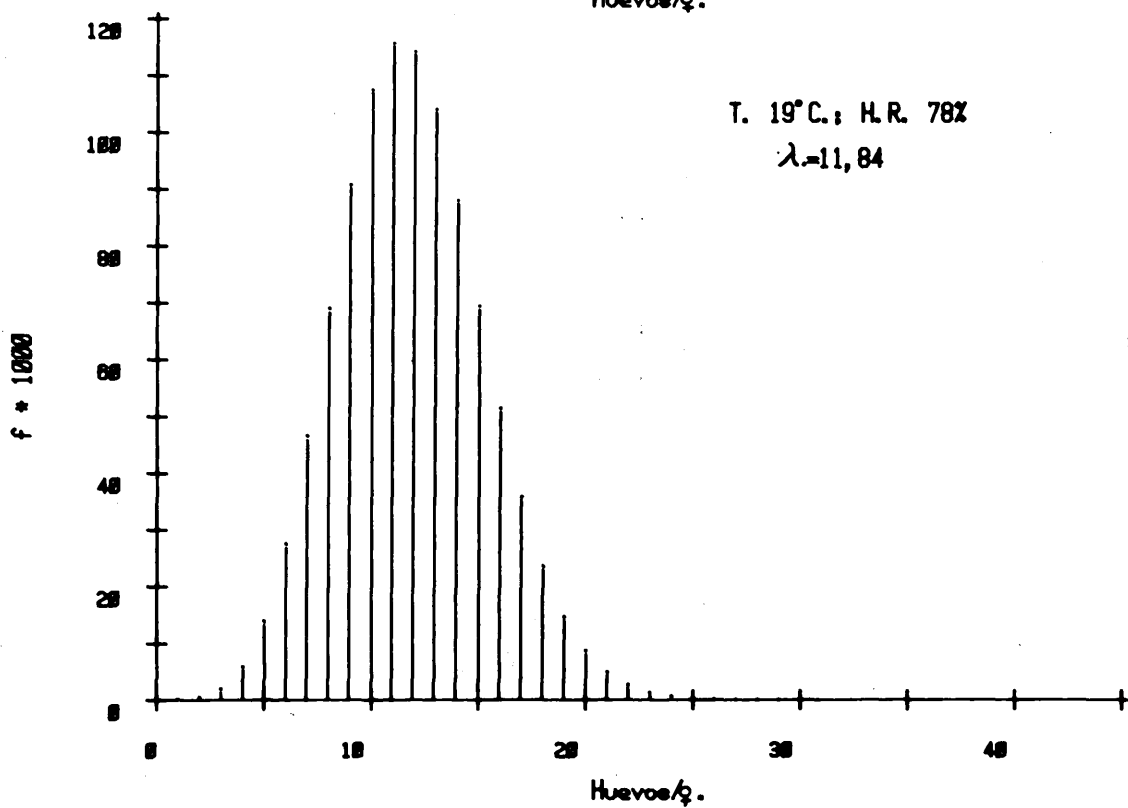
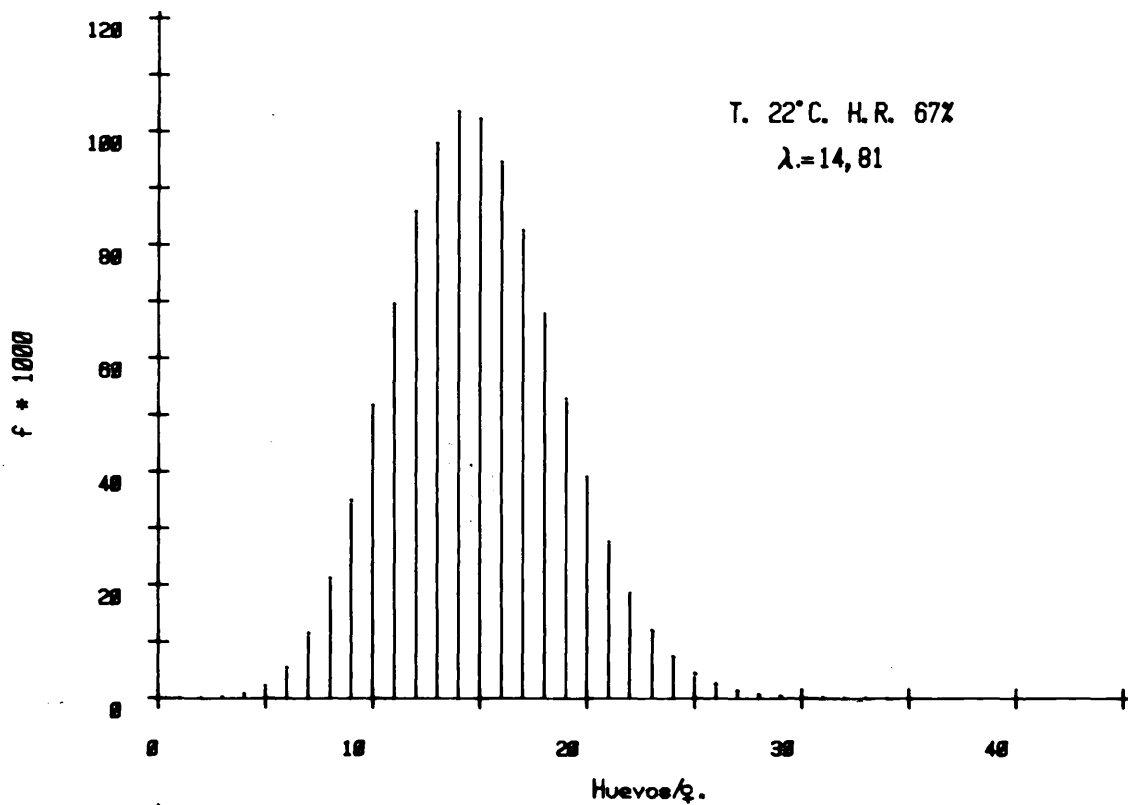


Fig. 4.—Distribución de la fecundidad de *Ceratitis capitata* (Wied.) en el período de máxima puesta.





logamente a lo que sucede en la fecundidad, el máximo rendimiento en la producción total de larvas tiene lugar a 22°C.

Los valores de eclosión total (en %) que aparecen en la Tabla IIa se han obtenido como medias de los cocientes entre el número total de larvas y el de huevos puestos a lo largo de la vida de la hembra; se trata, pues, de una valoración relativa de la fertilidad, que disminuye sin excepción al decrecer la temperatura, aunque estadísticamente sólo existen diferencias ($p < 0,01$) cuando se compara la eclosión a 19°C con las obtenidas a 31°C y a 28°C.

En las figs. 5 (a,b,c,d,e) se muestran las funciones de densidad logarítmico-normales, correspondientes al número medio de larvas/-

hembra a lo largo de la vida de la hembra; análogamente a lo que ocurría con la fecundidad, los valores máximos de la moda y mediana se dan a 28°C.

Por último, en la fig. 6 aparece la variación de fertilidad diaria estimada con la función potencial-exponencial. Se aprecia claramente cómo se desplaza en el tiempo el fenómeno biológico a medida que disminuye la temperatura.

AGRADECIMIENTOS.—Los autores agradecen a D. Pelegrín Zorrilla Melendo la colaboración prestada en los trabajos de programación y organización de ficheros, y a D.^a Concepción González Godino su ayuda en los trabajos de laboratorio.

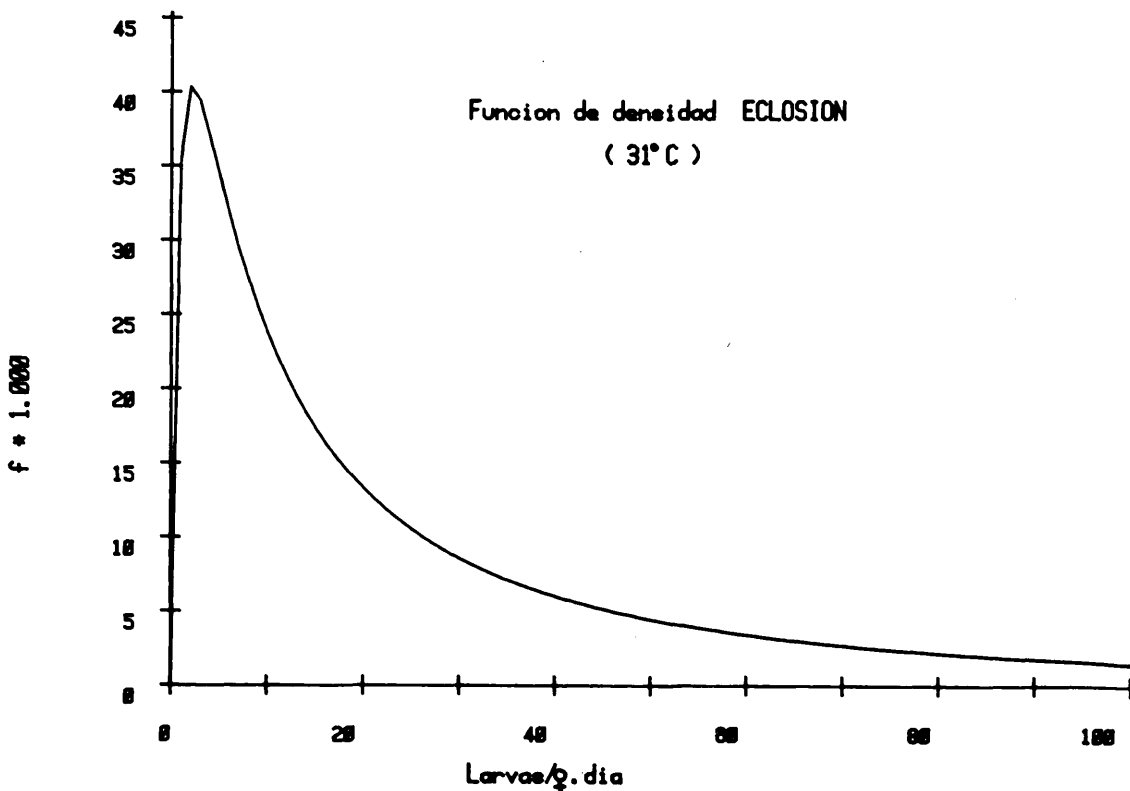
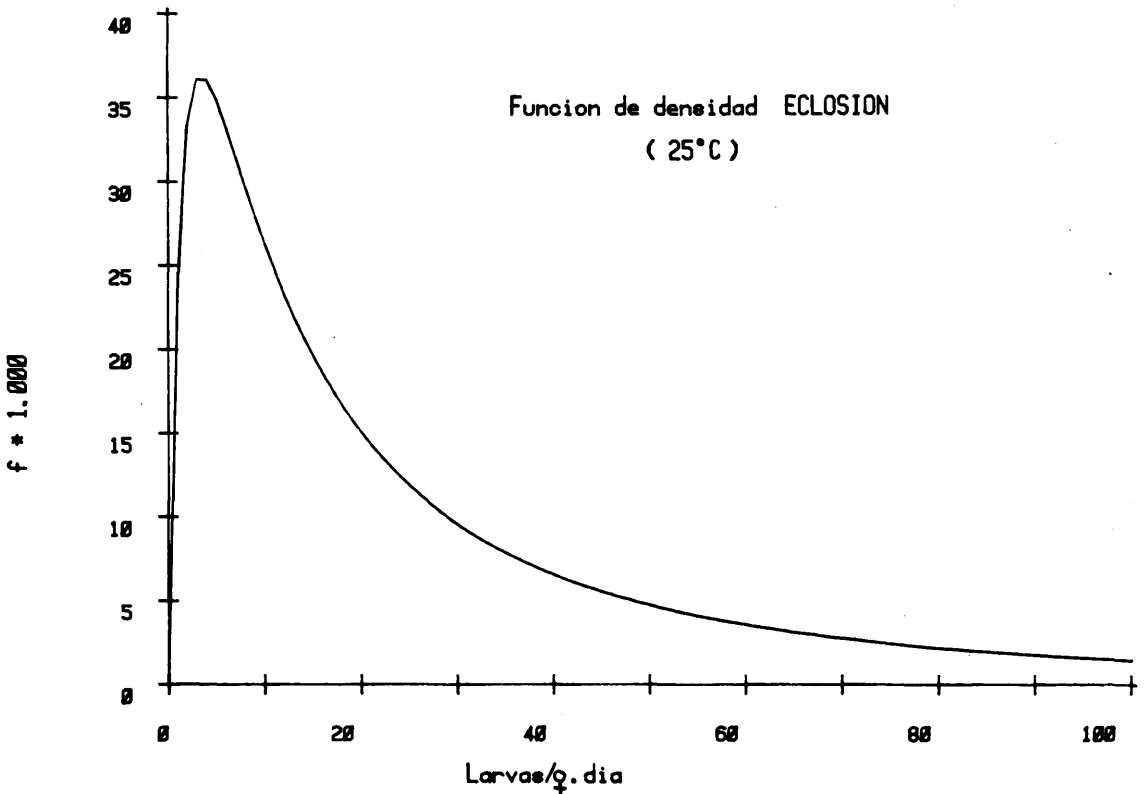
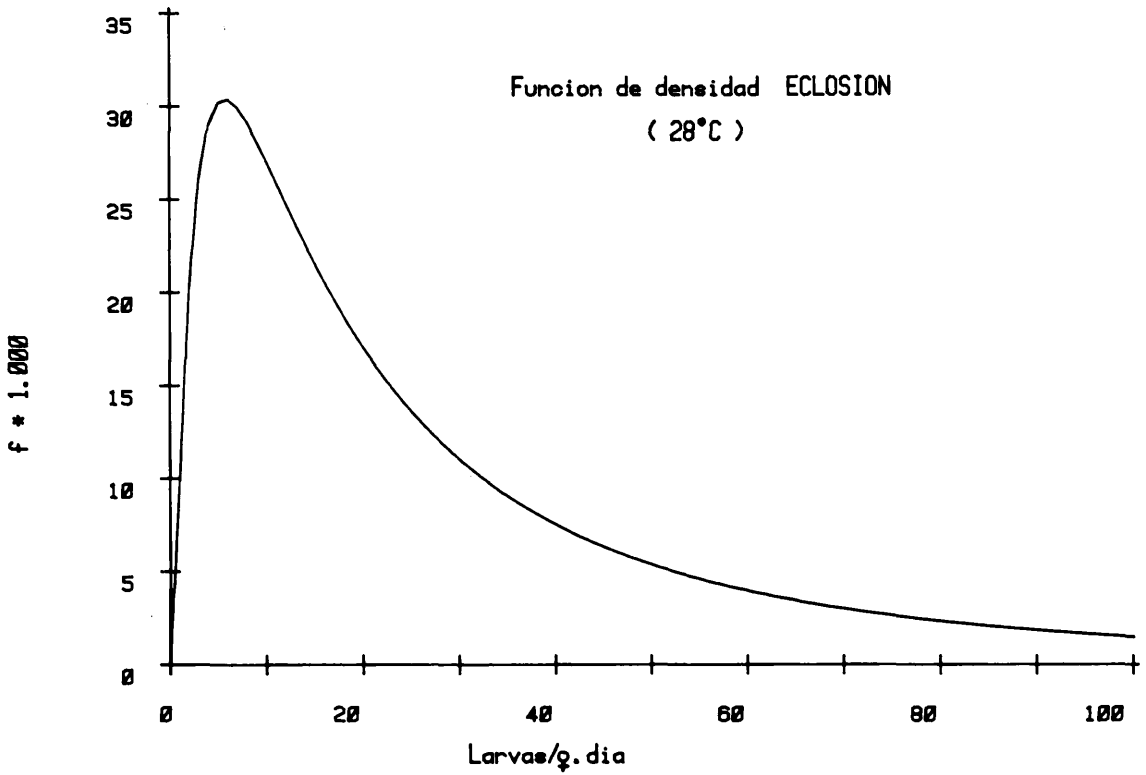
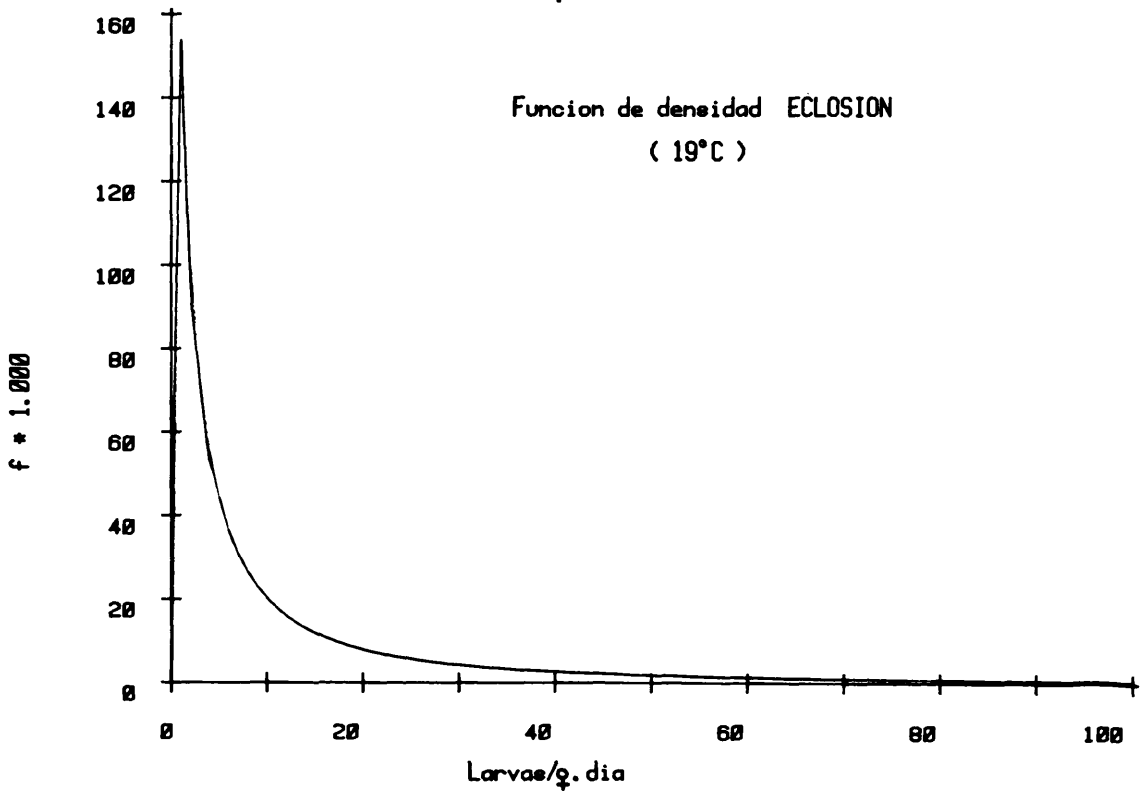
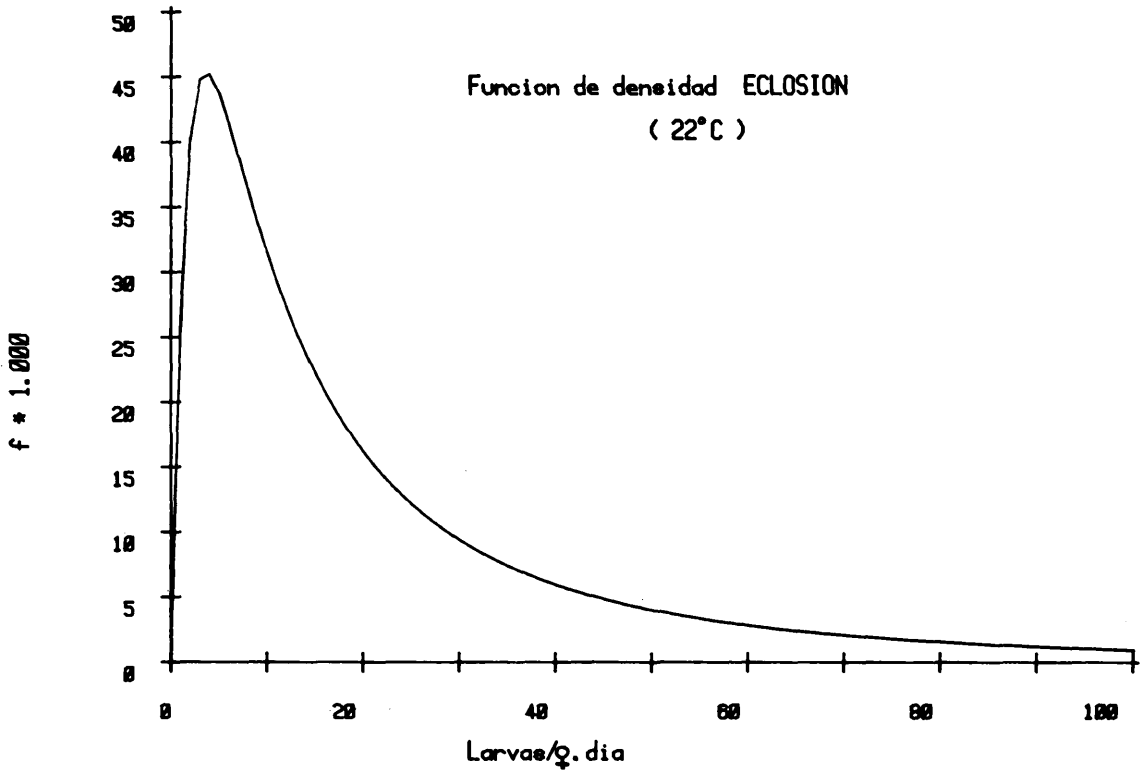


Fig. 5.—Distribución de la fertilidad de *Ceratitis capitata* (Wied.) a lo largo de la vida de la hembra.





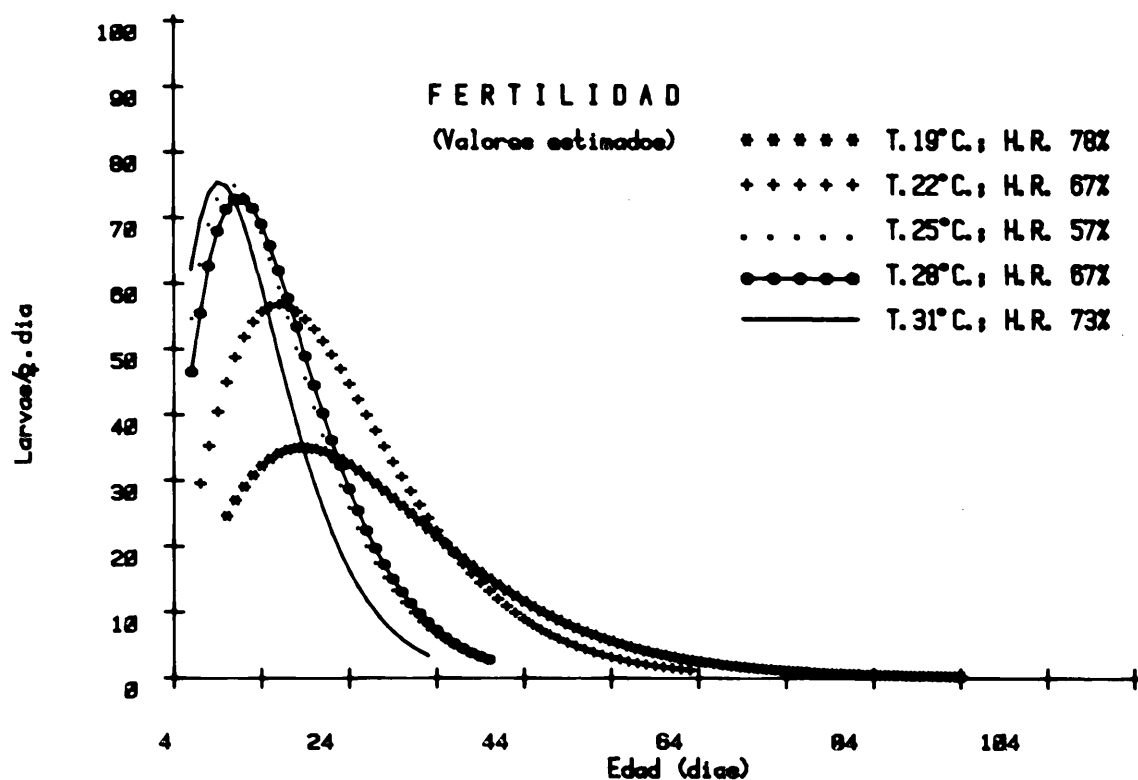


Fig. 6.—Variación del número de larvas/hembra por día en *Ceratitís capitata* (Wied.), estimada con la función potencial-exponencial, para diferentes condiciones experimentales.

CONCLUSIONES

1. Se propone el modelo de distribución logarítmico-normal para estudiar la fecundidad y fertilidad de *Ceratitís capitata* (Wied.), utilizando parejas aisladas en diferentes condiciones experimentales de temperatura y humedad relativa. Con este criterio se han obtenido los parámetros de estos fenómenos biológicos, tanto diarios como totales, deduciéndose que el

rendimiento óptimo de la especie se produce para $T = 22^{\circ}\text{C} \pm 1$ y $\text{H.R.} = 67\% \pm 4$.

2. Se propone el modelo de ajuste potencial-exponencial

$$y = A \cdot e^{Bt} \cdot t^C$$

para estimar la evolución diaria de la fecundidad y fertilidad a lo largo de la vida de la hembra.

Dirección de los autores:

M. MUÑIZ DAZA
Instituto Español de Entomología
C/ Pinar, 19 - 28006-Madrid

A. GIL CRIADO
Centro de Cálculo Electrónico
C/ Serrano, 142 - 28006-Madrid

ABSTRACT

MUÑIZ DAZA, M. y GIL CRIADO, A., 1984: Desarrollo y reproducción de *Ceratitis capitata* (Wied.) en condiciones artificiales. I. Estimación de los parámetros relativos a la fecundidad y fertilidad. *Bol. Serv. Plagas*, Fuera de serie, 2: 5-43.

We have carried out experiments at fixed environmental conditions of temperature and relative humidity, with isolated couples of *Ceratitis capitata* (Wied.), to determine fecundity and fertility parameters of females.

We have applied the log-normal distribution models to observed data in order to get conditions upon which both mean fecundity and fertility are closed to their maximum values.

We have also fitted different functions to the experimental data, to study the daily evolution of fecundity and fertility along female life. One of them, composed of three linear functions or stretches, allow us to estimate the «critical days» of the biological phenomena. However, we have found that the power-exponential function possesses a lot of advantages over the other ones, because it is a good fitting technique and explains, to a great extent, the above mentioned biological phenomena.

REFERENCIAS

- ALBAJES, R., y SANTIAGO-ALVAREZ, C. 1980: Influencia de la temperatura en el desarrollo de *Ceratitis capitata* (Wied.). *An. INIA/Ser. Agríc.* 13: 183-190.
- ANDRÉS, M.^a P., y MUÑIZ, M. 1984: Desarrollo de una nueva dieta larvaria para *Ceratitis capitata* (Wied.). *Bol. Serv. Plagas*, 10 (1): 85-116.
- CAVALLORO, R. 1983: *Fruit flies of economic importance. Proceedings of the CEC/IOBC International Symposium.* Athens, 1982. (Ed. R. Cavalloro. Published by A. A. Balkema/Rotterdam). 642 pp.
- CARRIEDO, J. A., GIL, A. y SAN PRIMITIVO, F. 1978: Ajuste lineal con puntos singulares por métodos iterativos y aplicación biológica. *An. Fac. Vet. León*, 24: 139-148.
- COX, D. R. y SMITH, W. L. 1964: *Estudio matemático de las colas.* Manuales UTEMA, Nº 180/180 a.Ed. UTEMA, México. 218 págs.
- I.A.E.A. 1982: *Sterile insect technique and radiation in insect control.* Proceedings of a symposium. Neuherberg, 1981 (IAEA and FAO). 498 pp.
- MUÑIZ, M. 1977: Técnica para la evolución de puesta en *Ceratitis capitata* (Wied.). *Graellsia*, 31: 277-292.
- MUÑIZ, M. y GIL, A. 1981: Estimación paramétrica no lineal por mínimos cuadrados: Aplicación al estudio de la mortalidad de huevos de *Ceratitis capitata* (Wied.) en disoluciones acuosas de electrolitos. *Bol. Serv. Plagas*, 7: 107-114.
- MUÑIZ, M. y BURGOS, R. 1982: Estudio del comportamiento reproductor de *Ceratitis capitata* (Wied.) ante el tratamiento con 5-fluoruracilo y radiación gamma. *Graellsia*, 38: 155-165.
- SPAIN, J. D. 1982: *Basic microcomputer models in Biology.* Addison-Wesley Publishing Company. (Advanced Book Program/World Science Division Reading, Massachusetts). London-Amsterdam-Ontario-Sydney-Tokyo. 354 pp.

Tabla I.—Valores medios observados del número de huevos/hembra por día en *Ceratitis capitata* (Wied.)

Edad (días)	T.=31°C±1 H.R.=73%±3	T.=28°C±1 H.R.=67%±2	T.=25°C±1 H.R.=57%±1	T.=22°C±1 H.R.=67%±1	T.=19°C±1 H.R.=78%±3
4	48,79	39,30	55,89	15,65	—
5	83,95	68,60	76,16	44,05	5,58
6	91,95	78,60	82,84	51,90	24,74
7	88,00	86,10	83,47	53,85	26,05
8	80,89	87,58	81,16	59,00	38,11
9	76,89	84,26	84,00	58,55	36,84
10	74,17	83,06	79,58	59,10	41,00
11	69,61	76,61	77,11	60,79	38,58
12	63,67	75,44	70,26	62,89	42,37
13	61,56	80,24	70,74	64,68	43,63
14	55,44	75,75	67,74	56,84	44,42
15	56,13	70,13	65,16	59,16	42,05
16	52,56	64,63	63,16	57,63	46,84
17	49,13	61,44	59,16	57,11	42,11
18	47,60	59,00	57,17	58,95	44,68
19	43,87	55,06	55,72	55,79	42,58
20	42,67	51,81	53,00	51,95	40,00
21	37,53	45,69	54,89	49,95	44,42
22	35,64	45,75	49,50	50,63	41,37
23	29,92	40,44	51,00	52,72	39,53
24	29,42	37,88	46,17	47,56	39,53
25	29,55	36,80	40,35	48,28	35,53
26	23,50	30,23	44,93	45,61	39,58
27	15,60	27,69	36,29	44,28	35,26
28	15,33	22,83	41,43	44,44	35,00
29	14,50	18,25	34,21	43,50	38,16
30	10,00	15,64	31,08	42,28	35,95
31	12,80	16,11	27,46	37,00	34,58
32	10,00	16,14	26,50	40,61	35,53
33	14,00	12,71	22,64	35,83	33,74
34	13,00	6,67	23,90	37,22	33,16
35	6,00	9,17	22,38	37,59	33,63
36	2,00	7,40	20,50	36,32	32,42
37	5,00	11,25	16,38	36,29	33,42
38	5,00	6,00	15,38	32,24	30,58
39	0,00	0,00	13,83	32,38	28,63
40			14,00	28,94	29,63
41			13,00	26,86	28,95
42			10,50	22,46	27,95
43			7,75	19,23	27,00
44			7,33	19,92	25,11
45			6,00	18,00	25,32
46			1,00	18,83	23,95
47			0,00	17,82	21,63
48				17,50	23,21
49				15,30	18,16
50				14,30	20,89
51				12,67	18,72
52				12,50	18,59
53				9,13	19,06
54				8,13	15,56

Edad (días)	T.=31°C±1 H.R.=73%±3	T.=28°C±1 H.R.=67%±2	T.=25°C±1 H.R.=57%±1	T.=22°C±1 H.R.=67%±1	T.=19°C±1 H.R.=78%±3
55				7,50	18,00
56				6,13	15,38
57				8,83	15,50
58				7,83	15,50
59				7,67	15,13
60				6,17	11,50
61				4,50	13,06
62				4,17	11,38
63				3,83	9,38
64				4,33	8,36
65				4,00	8,75
66				3,50	8,67
67				3,17	7,67
68				2,80	5,47
69				2,40	8,27
70				2,25	6,47
71				1,50	5,13
72				0,00	6,20
73					4,53
74					4,60
75					4,29
76					3,93
77					3,73
78					5,64
79					5,20
80					5,78
81					4,25
82					6,00
83					4,88
84					4,71
85					5,43
86					5,50
87					5,00
88					12,80
89					9,60
90					7,20
91					9,00
92					7,60
93					8,20
94					3,20
95					5,40
96					5,40
97					3,80
98					4,40
99					5,00
100					6,33
101					4,33
102					6,67
103					5,33
104					5,67
105					2,33
106					5,33
107					0,00

Tabla Ib.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(Fecundidad)

T = 31C * H.R. = 73% * Fotoperíodo = 12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 4)		Y = A.EXP (B.X).X**C		
Y=	-112,85080+40,41536 X	(3 < X < 5)	A0 =	0,3805045E 02	A =	0,2722258E 02	
Y=	105,28714— 3,21223 X	(4 < X < 28)	A1 =	0,1250249E 02	B =	-0,1433628E 00	
Y=	46,62193— 1,11704 X	(27 < X < 42)	A2 =	-0,1214002E 01	A3 =	0,3722472E-01	
			A4 =	-0,3839277E-03	C =	0,1070832E 01	
X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
4	48,79	48,81	-0,02	70,92	-22,13	67,70	-18,91
5	83,95	89,23	-5,28	74,63	9,32	74,49	9,46
6	91,95	86,01	5,94	76,90	15,05	78,46	13,49
7	88,00	82,80	5,20	77,93	10,07	80,18	7,82
8	80,89	79,59	1,30	77,86	3,03	80,15	0,74
9	76,89	76,38	0,51	76,86	0,03	78,78	-1,89
10	74,17	73,16	1,01	75,06	-0,89	76,41	-2,24
11	69,61	69,95	-0,34	72,61	-3,00	73,32	-3,71
12	63,67	66,74	-3,07	69,63	-5,96	69,73	-6,06
13	61,56	63,53	-1,97	66,23	-4,67	65,82	-4,26
14	55,44	60,32	-4,88	62,54	-7,10	61,74	-6,30
15	56,13	57,10	-0,97	58,63	-2,50	57,60	-1,47
16	52,56	53,89	-1,33	54,62	-2,06	53,48	-0,92
17	49,13	50,68	-1,55	50,57	-1,44	49,44	-0,31
18	47,60	47,47	0,13	46,55	1,05	45,54	2,06
19	43,87	44,25	-0,38	42,63	1,24	41,81	2,06
20	42,67	41,04	1,63	38,87	3,80	38,27	4,40
21	37,53	37,83	-0,30	35,30	2,23	34,94	2,59
22	35,64	34,62	1,02	31,96	3,68	31,82	3,82
23	29,92	31,41	-1,49	28,88	1,04	28,91	1,01
24	29,42	28,19	1,23	26,06	3,36	26,22	3,20
25	29,55	24,98	4,57	23,53	6,02	23,73	5,82
26	23,50	21,77	1,73	21,27	2,23	21,44	2,06
27	15,60	18,56	-2,96	19,27	-3,67	19,35	-3,75
28	15,33	15,34	-0,01	17,52	-2,19	17,43	-2,10
29	14,50	14,23	0,27	15,98	-1,48	15,68	-1,18
30	10,00	13,11	-3,11	14,61	-4,61	14,09	-4,09
31	12,80	11,99	0,81	13,37	-0,57	12,64	0,16
32	10,00	10,88	-0,88	12,19	-2,19	11,33	-1,33
33	14,00	9,76	4,24	11,02	2,98	10,15	3,85
34	13,00	8,64	4,36	9,77	3,23	9,08	3,92
35	6,00	7,53	-1,53	8,36	-2,36	8,11	-2,11
36	2,00	6,41	-4,41	6,70	-4,70	7,25	-5,25
37	5,00	5,29	-0,29	4,68	0,32	6,46	-1,46
38	5,00	4,17	0,83	2,18	2,82	5,76	-0,76
Grados de libertad		34		34		34	
Gi cuadrado		6,388		15,734		13,777	
Grado de asociación .		0,952		0,925		0,930	
Coefficiente de determi- nación		0,990		0,951		0,960	

Tabla Ib (cont.).—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(Fecundidad)

T = 28C * H.R. = 67% * Fotoperíodo = 12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 5)		Y = A.EXP (B.X).X**C		
Y=	-19,75520+16,15167 X	(3 < X < 7)	A0 =	-0,1630269E 02	A =	0,1139419E 02	
Y=	116,19904- 3,27036 X	(6 < X < 31)	A1 =	0,2439958E 02	A2 =	-0,1986224E 01	B = -0,1619222E 00
Y=	52,49309- 1,21533 X	(30 < X < 44)	A3 =	0,6154100E-01	A4 =	-0,7972927E-03	C = 0,1575082E 01
			A5 =	0,3099756E-05			

X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
4	39,30	44,85	-5,55	53,25	-13,95	52,93	-13,63
5	68,60	61,00	7,60	63,24	5,36	63,97	4,63
6	78,60	77,15	1,45	70,87	7,73	72,51	6,09
7	86,10	93,31	-7,21	76,42	9,68	78,62	7,48
8	87,58	90,04	-2,46	80,12	7,46	82,52	5,06
9	84,26	86,77	-2,51	82,22	2,04	84,49	-0,23
10	83,06	83,50	-0,44	82,95	0,11	84,83	-1,77
11	76,61	80,23	-3,62	82,50	-5,89	83,83	-7,22
12	75,44	76,95	-1,51	81,06	-5,62	81,77	-6,33
13	80,24	73,68	6,56	78,80	1,44	78,90	1,34
14	75,75	70,41	5,34	75,90	-0,15	75,41	0,34
15	70,13	67,14	2,99	72,48	-2,35	71,50	-1,37
16	64,63	63,87	0,76	68,69	-4,06	67,32	-2,69
17	61,44	60,60	0,84	64,63	-3,19	62,99	-1,55
18	59,00	57,33	1,67	60,42	-1,42	58,62	0,38
19	55,06	54,06	1,00	56,14	-1,08	54,29	0,77
20	51,81	50,79	1,02	51,88	-0,07	50,06	1,75
21	45,69	47,52	-1,83	47,70	-2,01	45,98	-0,29
22	45,75	44,25	1,50	43,65	2,10	42,08	3,67
23	40,44	40,98	-0,54	39,78	0,66	38,38	2,06
24	37,88	37,71	0,17	36,12	1,76	34,91	2,97
25	36,80	34,44	2,36	32,70	4,10	31,66	5,14
26	30,23	31,17	-0,94	29,53	0,70	28,64	1,59
27	27,69	27,90	-0,21	26,60	1,09	25,85	1,84
28	22,83	25,63	-1,80	23,92	-1,09	23,28	-0,45
29	18,25	21,36	-3,11	21,46	-3,21	20,93	-2,68
30	15,64	18,09	-2,45	19,21	-3,57	18,78	-3,14
31	16,11	14,82	1,29	17,12	-1,01	16,82	-0,71
32	16,14	13,60	2,54	15,15	0,99	15,04	1,10
33	12,71	12,39	0,32	13,27	-0,56	13,42	-0,71
34	6,67	11,17	-4,50	11,40	-4,73	11,97	-5,30
35	9,17	9,96	-0,79	9,50	-0,33	10,65	-1,48
36	7,40	8,74	-1,34	7,48	-0,08	9,47	-2,07
37	11,25	7,53	3,72	5,27	5,98	8,41	2,84
38	6,00	6,31	-0,31	2,80	3,20	7,46	-1,46

Grados de libertad	34	34	34
Gi cuadrado	4,817	10,060	7,439
Grado de asociación ..	0,961	0,944	0,952
Coefficiente de determi- nación	0,987	0,975	0,979

Tabla Ib (cont.).—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)

(Fecundidad)

T = 25C * H.R. = 57% * Fotoperíodo = 12:12 LO

Condiciones experimentales de laboratorio

Y=	0.41342+14.35461 X	(3 tramos) (3 < X < 6)	Polinomio (Grado 4)	Y = A.FXP (B.X).X**C
Y=	100.29353— 2.28708 X	(5 < X < 33)	A0 = 0.5099352E 02 A1 = 0.7172556E 01 A2 = -0.6001006E 00 A3 = 0.1525318E-01 A4 = -0.1326317E-03	A = 0.3121162E 02 B = -0.9418958E-01 C = 0.8133518E 00
Y=	79.75508— 1.66471 X	(32 < X < 48)		

X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
4	55,89	57,86	-1,97	71,02	-15,13	66,13	-10,24
5	76,16	72,22	3,94	73,68	2,48	72,16	4,00
6	82,84	86,57	-3,73	75,55	7,29	76,17	6,67
7	83,47	84,28	-0,81	76,71	6,76	78,58	4,89
8	81,16	82,00	-0,84	77,23	3,93	79,73	1,43
9	84,00	79,71	4,29	77,19	6,81	79,85	4,15
10	79,58	77,42	2,16	76,64	2,94	79,18	0,40
11	77,11	75,14	1,97	75,64	1,47	77,87	-0,76
12	70,26	72,85	-2,59	74,26	-4,00	76,07	-5,81
13	70,74	70,56	0,18	72,54	-1,80	73,89	-3,15
14	67,74	68,27	-0,53	70,55	-2,81	71,42	-3,68
15	65,16	65,99	-0,83	68,32	-3,16	68,75	-3,59
16	63,16	63,70	-0,54	65,91	-2,75	65,95	-2,79
17	59,16	61,41	-2,25	63,36	-4,20	63,05	-3,89
18	57,17	59,13	-1,96	60,70	-3,53	60,12	-2,95
19	55,72	56,84	-1,12	57,97	-2,25	57,17	-1,45
20	53,00	54,55	-1,55	55,21	-2,21	54,25	-1,25
21	54,89	52,26	2,63	52,44	2,45	51,37	3,52
22	49,50	49,98	-0,48	49,69	-0,19	48,56	0,94
23	51,00	47,69	3,31	46,98	4,02	45,82	5,18
24	46,17	45,40	0,77	44,33	1,84	43,17	3,00
25	40,35	43,12	-2,77	41,77	-1,42	40,61	-0,26
26	44,93	40,83	4,10	39,29	5,64	38,16	6,77
27	36,29	38,54	-2,25	36,92	-0,63	35,81	0,48
28	41,43	36,26	5,17	34,66	6,77	33,57	7,86
29	34,21	33,97	0,24	32,51	1,70	31,44	2,77
30	31,08	31,68	-0,60	30,48	0,60	29,41	1,67
31	27,46	29,39	-1,93	28,57	-1,11	27,49	-0,03
32	26,50	27,11	-0,61	26,75	-0,25	25,68	0,82
33	22,64	24,82	-2,18	25,04	-2,40	23,96	-1,32
34	23,90	23,16	0,74	23,41	0,49	22,34	1,56
35	22,38	21,49	0,89	21,86	0,52	20,82	1,56
36	20,50	19,83	0,67	20,36	0,14	19,39	1,11
37	16,38	18,16	-1,78	18,89	-2,51	18,04	-1,66
38	15,38	16,50	-1,12	17,42	-2,04	16,78	-1,40
39	13,83	14,83	-1,00	15,94	-2,11	15,60	-1,77
40	14,00	13,17	0,83	14,40	-0,40	14,49	-0,49
41	13,00	11,50	1,50	12,78	0,22	13,46	-0,46
42	10,50	9,84	0,66	11,03	-0,53	12,49	-1,99
43	7,75	8,17	-0,42	9,12	-1,37	11,59	-3,84
44	7,33	6,51	0,82	7,00	0,33	10,74	-3,41
45	6,00	4,84	1,16	4,63	1,37	9,96	-3,96
46	1,00	3,18	-2,18	1,95	-0,95	9,23	-8,23

Grados de libertad	42	42	42
Gi cuadrado	3,280	6,123	13,941
Grado de asociación ..	0,970	0,959	0,939
Coficiente de determi- nación	0,993	0,977	0,978

Tabla Ib (cont.).—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(Fecundidad)

T = 22C * H.R. = 67% * Fotoperíodo = 12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal	(3 tramos)	Polinomio (Grado 4)	Y = A.EXP (B.X).X**C
Y= -18,14977 + 10,67770 X	(3 < X < 8)	A0 = 0,1822701E 02	A = 0,9711731E 01
Y= 77,19609 - 1,24053 X	(7 < X < 56)	A1 = 0,6176140E 01	B = -0,7993436E -01
Y= 31,27231 - 0,42046 X	(55 < X < 75)	A2 = -0,2960961E 00	C = 0,1123649E 01
		A3 = 0,4649039E -02	
		A4 = -0,2468754E -04	

X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
4	15,65	24,56	-8,91	38,49	-22,84	33,49	-17,84
5	44,05	35,24	8,81	42,27	1,78	39,73	4,32
6	51,90	45,92	5,98	45,60	6,30	45,02	6,88
7	53,85	56,59	-2,74	48,49	5,36	49,42	4,43
8	59,00	67,27	-8,27	50,97	8,03	53,01	5,99
9	58,55	66,03	-7,48	53,06	5,49	55,86	2,69
10	59,10	64,79	-5,69	54,78	4,32	58,05	1,05
11	60,79	63,55	-2,76	56,16	4,63	59,65	1,14
12	62,89	62,31	0,58	57,22	5,67	60,72	2,17
13	64,68	61,07	3,61	57,99	6,69	61,33	3,35
14	56,84	59,83	-2,99	58,47	-1,63	61,54	-4,70
15	59,16	58,59	0,57	58,69	0,47	61,39	-2,23
16	57,63	57,35	0,28	58,67	-1,04	60,93	-3,30
17	57,11	56,11	1,00	58,43	-1,32	60,22	-3,11
18	58,95	54,87	4,08	57,98	0,97	59,28	-0,33
19	55,79	53,63	2,16	57,35	-1,56	58,15	-2,36
20	51,95	52,39	-0,44	56,55	-4,60	56,87	-4,92
21	49,95	51,15	-1,20	55,60	-5,65	55,46	-5,51
22	50,63	49,90	0,73	54,51	-3,88	53,95	-3,32
23	52,72	48,66	4,06	53,30	-0,58	52,35	0,37
24	47,56	47,42	0,14	51,98	-4,42	50,70	-3,14
25	48,28	46,18	2,10	50,57	-2,29	49,00	-0,72
26	45,61	44,94	0,67	49,08	-3,47	47,28	-1,67
27	44,28	43,70	0,58	47,52	-3,24	45,53	-1,25
28	44,44	42,46	1,98	45,90	-1,46	43,79	0,65
29	43,50	41,22	2,28	44,24	-0,74	42,05	1,45
30	42,28	39,98	2,30	42,55	-0,27	40,33	1,95
31	37,00	38,74	-1,74	40,84	-3,84	38,63	-1,63
32	40,61	37,50	3,11	39,11	1,50	36,96	3,65
33	35,83	36,26	-0,43	37,39	-1,56	35,32	0,51
34	37,22	35,02	2,20	35,66	1,56	33,72	3,50
35	37,59	33,78	3,81	33,96	3,63	32,16	5,43
36	36,82	32,54	4,28	32,27	4,55	30,64	6,18
37	36,29	31,30	4,99	30,61	5,68	29,17	7,12
38	32,24	30,06	2,18	28,98	3,26	27,75	4,49
39	32,31	28,82	3,49	27,40	4,91	26,38	5,93
40	28,94	27,57	1,37	25,86	3,08	25,05	3,89
41	26,86	26,33	0,53	24,37	2,49	23,78	3,08
42	22,46	25,09	-2,63	22,93	-0,47	22,55	-0,09
43	19,23	23,85	-4,62	21,55	-2,32	21,38	-2,15
44	19,91	22,61	-2,69	20,23	-0,31	20,25	-0,33
45	18,00	21,37	-3,37	18,97	-0,97	19,18	-1,18

X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
46	18,83	20,13	-1,30	17,77	1,06	18,15	0,68
47	17,82	18,89	-1,07	16,64	1,18	17,16	0,66
48	17,50	17,65	-0,15	15,57	1,93	16,22	1,28
49	15,30	16,41	-1,11	14,57	0,73	15,33	-0,03
50	14,30	15,17	-0,87	13,63	0,67	14,47	-0,17
51	12,67	13,93	-1,26	12,75	-0,08	13,66	-0,99
52	12,50	12,69	-0,19	11,93	0,57	12,89	-0,39
53	9,13	11,45	-2,32	11,17	-2,04	12,16	-3,03
54	8,13	10,21	-2,08	10,46	-2,33	11,46	-3,33
55	7,50	8,97	-1,47	9,80	-2,30	10,80	-3,30
56	6,13	7,73	-1,60	9,19	-3,06	10,18	-4,05
57	8,83	7,31	1,52	8,62	0,21	9,58	-0,75
58	7,83	6,89	0,94	8,08	-0,25	9,02	-1,19
59	7,67	6,47	1,20	7,58	0,09	8,49	-0,82
60	6,17	6,04	0,13	7,09	-0,92	7,99	-1,82
61	4,50	5,62	-1,12	6,62	-2,12	7,51	-3,01
62	4,17	5,20	-1,03	6,16	-1,99	7,06	-2,89
63	3,83	4,78	-0,95	5,69	-1,86	6,64	-2,81
64	4,33	4,36	-0,03	5,22	-0,89	6,24	-1,91
65	4,00	3,94	0,06	4,72	-0,72	5,86	-1,86
66	3,50	3,52	-0,02	4,20	-0,70	5,50	-2,00
67	3,17	3,10	0,07	3,63	-0,46	5,17	-2,00
68	2,80	2,68	0,12	3,01	-0,21	4,85	-2,05
69	2,40	2,26	0,14	2,32	0,08	4,55	-2,15
70	2,25	1,84	0,41	1,56	0,69	4,27	-2,02
71	1,50	1,42	0,08	0,70	0,80	4,01	-2,51
Grados de libertad		67		67		67	
Gi cuadrado		9,680		19,234		22,742	
Grado de asociación ..		0,952		0,932		0,926	
Coefficiente de determi- nación		0,979		0,962		0,967	

Tabla Ib (cont.).—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(Fecundidad)

T = 19C * H.R. = 78% * Fotoperíodo = 12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal	(3 tramos)	Polinomio (Grado 5)	Y = A.FXP (B.X).X**C
Y= -6,83315+4,55417 X	(4 < X < 12)	A0 = 0,7549728E 01	A = 0,5052106E 01
Y= 56,40741-0,71588 X	(11 < X < 71)	A1 = 0,3894574E 01	B = -0,5970768E-01
Y= 5,57996	(70 < X)	A2 = -0,1351638E 00	C = 0,1112408E 01
		A3 = 0,1470717E-02	
		A4 = -0,4169662E-05	
		A5 = -0,9327067E-08	

X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
5	5,48	15,94	-10,36	23,82	-18,24	22,46	-16,88
6	24,74	20,49	4,25	26,36	-1,62	25,91	-1,17
7	26,05	25,05	1,00	28,68	-2,63	28,98	-2,93
8	38,11	29,60	8,51	30,79	7,32	31,67	6,44
9	36,84	34,15	2,69	32,70	4,14	34,01	2,83
10	41,00	38,71	2,29	34,41	6,59	36,02	4,98
11	38,58	43,26	-4,68	35,93	2,65	37,73	0,85
12	42,37	47,82	-5,45	37,27	5,10	39,16	3,21
13	43,63	47,10	-3,47	38,45	5,18	40,32	3,31
14	44,42	46,39	-1,97	39,45	4,97	41,25	3,17
15	42,05	45,67	-3,62	40,30	1,75	41,96	0,09
16	46,84	44,95	1,89	41,00	5,84	42,47	4,37
17	42,11	44,24	-2,13	41,56	0,55	42,80	-0,69
18	44,68	43,52	1,16	41,98	2,70	42,96	1,72
19	42,58	42,81	-0,23	42,27	0,31	42,98	-0,40
20	40,00	42,09	-2,09	42,44	-2,44	42,87	-2,87
21	44,42	41,37	3,05	42,50	1,92	42,64	1,78
22	41,37	40,66	0,71	42,45	-1,08	42,30	-0,93
23	39,53	39,94	-0,41	42,29	-2,76	41,87	-2,34
24	39,53	39,23	0,30	42,04	-2,51	41,35	-1,82
25	35,53	38,51	-2,98	41,70	-6,17	40,76	-5,23
26	39,58	37,79	1,79	41,27	-1,69	40,11	-0,53
27	35,26	37,08	-1,82	40,77	-5,51	39,41	-4,15
28	35,00	36,36	-1,36	40,19	-5,19	38,66	-3,66
29	38,16	35,65	2,51	39,55	-1,39	37,87	0,29
30	35,95	34,93	1,02	38,84	-2,89	37,04	-1,09
31	34,58	34,22	0,36	38,09	-3,51	36,19	-1,61
32	35,53	33,50	2,03	37,28	-1,75	35,32	0,21
33	33,74	32,78	0,96	36,42	-2,68	34,43	-0,69
34	33,16	32,07	1,09	35,53	-2,37	33,53	-0,37
35	33,63	31,35	2,28	34,59	-0,96	32,62	1,01
36	32,42	30,64	1,78	33,63	-1,21	31,71	0,71
37	33,42	29,92	3,50	32,64	0,78	30,80	2,62
38	30,58	29,20	1,38	31,63	-1,05	29,89	0,69
39	28,63	28,49	0,14	30,61	-1,98	28,98	-0,35
40	29,63	27,77	1,86	29,57	0,06	28,08	1,55
41	28,95	27,06	1,89	28,52	0,43	27,19	1,76
42	27,95	26,34	1,61	27,46	0,49	26,31	1,64
43	27,00	25,62	1,38	26,40	0,60	25,44	1,56
44	25,11	24,91	0,20	25,35	-0,24	24,59	0,52
45	25,32	24,19	1,13	24,30	1,02	23,75	1,57

X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
46	23,95	23,48	0,47	23,26	0,69	22,93	1,02
47	21,63	22,76	-1,13	22,23	-0,60	22,12	-0,49
48	23,21	22,05	1,16	21,21	2,00	21,33	1,88
49	18,16	21,33	-3,17	20,21	-2,05	20,56	-2,40
50	20,89	20,61	0,28	19,23	1,66	19,81	1,08
51	18,72	19,90	-1,18	18,28	0,44	19,08	-0,36
52	18,59	19,18	-0,59	17,35	1,24	18,36	0,23
53	19,06	18,47	0,59	16,44	2,62	17,67	1,39
54	15,56	17,75	-2,19	15,57	-0,01	17,00	-1,44
55	18,00	17,03	0,97	14,72	3,28	16,34	1,66
56	15,38	16,32	-0,94	13,91	1,47	15,71	-0,33
57	15,50	15,60	-0,10	13,13	2,37	15,09	0,41
58	15,50	14,89	0,61	12,39	3,11	14,49	1,01
59	15,13	14,17	0,96	11,69	3,44	13,91	1,22
60	11,50	13,45	-1,95	11,02	0,48	13,36	-1,86
61	13,06	12,74	0,32	10,39	2,67	12,81	0,25
62	11,38	12,02	-0,64	9,80	1,58	12,29	-0,91
63	9,38	11,31	-1,93	9,25	0,13	11,79	-2,41
64	8,56	10,59	-2,03	8,74	-0,18	11,30	-2,74
65	8,75	9,88	-1,13	8,27	0,48	10,83	-2,08
66	8,67	9,16	-0,49	7,84	0,83	10,38	-1,71
67	7,67	8,44	-0,77	7,46	0,21	9,94	-2,27
68	5,47	7,73	-2,26	7,11	-1,64	9,52	-4,05
69	8,27	7,01	1,26	6,80	1,47	9,12	-0,85
70	6,47	6,30	0,17	6,53	-0,06	8,73	-2,26
71	5,13	5,58	-0,45	6,30	-1,17	8,35	-3,22
72	6,20	5,58	0,62	6,11	0,09	7,99	-1,79
73	4,53	5,58	-1,05	5,95	-1,42	7,64	-3,11
74	4,60	5,58	-0,98	5,83	-1,23	7,31	-2,71
75	4,29	5,58	-1,29	5,74	-1,45	6,99	-2,70
76	3,93	5,58	-1,65	5,68	-1,75	6,68	-2,75
77	3,73	5,58	-1,85	5,65	-1,92	6,39	-2,66
78	5,64	5,58	0,06	5,65	-0,01	6,10	-0,46
79	5,20	5,58	-0,38	5,68	-0,48	5,83	-0,63
80	5,78	5,58	0,20	5,72	0,06	5,57	0,21
81	4,25	5,58	-1,33	5,79	-1,54	5,32	-1,07
82	6,00	5,58	0,42	5,87	0,13	5,08	0,92
83	4,88	5,58	-0,70	5,97	-1,09	4,85	0,03
84	4,71	5,58	-0,87	6,07	-1,36	4,63	0,08
85	5,43	5,58	-0,15	6,19	-0,76	4,42	1,01
86	5,50	5,58	-0,08	6,31	-0,81	4,22	1,28
87	5,00	5,58	-0,58	6,43	-1,43	4,03	0,97
88	12,80	5,58	7,22	6,54	6,26	3,84	8,96
89	9,60	5,58	4,02	6,65	2,95	3,67	5,93
90	7,20	5,58	1,62	6,74	0,46	3,50	3,70
91	9,00	5,58	3,42	6,82	2,18	3,33	5,67
92	7,60	5,58	2,02	6,87	0,73	3,18	4,42
93	8,20	5,58	2,62	6,89	1,31	3,03	5,17
94	3,20	5,58	-2,38	6,89	-3,69	2,89	0,31
95	5,40	5,58	-0,18	6,84	-1,44	2,75	2,65
96	5,40	5,58	-0,18	6,76	-1,36	2,63	2,77
97	3,80	5,58	-1,78	6,62	-2,82	2,50	1,30
98	4,40	5,58	-1,18	6,43	-2,03	2,38	2,02

X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
99	5,00	5,58	-0,58	6,17	-1,17	2,27	2,73
100	6,33	5,58	0,75	5,85	0,48	2,16	4,17
101	4,33	5,58	-1,25	5,45	-1,12	2,06	2,27
102	6,67	5,58	1,09	4,97	1,70	1,96	4,71
103	5,33	5,58	-0,25	4,40	0,93	1,87	3,46
104	5,67	5,58	0,09	3,74	1,93	1,78	3,89
105	2,33	5,58	-3,25	2,97	-0,64	1,69	0,64
106	5,33	5,58	-0,25	2,09	3,24	1,61	3,72
Grados de libertad		101		101		101	
Gi cuadrado		20,601		30,212		52,280	
Grado de asociación ..		0,928		0,914		0,886	
Coefficiente de determi- nación		0,973		0,954		0,953	

Tabla 1c.—Ritmo diario de puesta en *Ceratitis capitata* (Wied.) con hembras de 10 y 11 días. (Medias \pm E.S.)

Condiciones experimentales	PERIODOS (Horas)																	
	9 1/2 - 10 1/4	10 1/4 - 12 1/4	12 1/4 - 14 1/4	14 1/4 - 16 1/4	16 1/4 - 18 1/4	18 1/4 - 20 1/4	20 1/4 - 21 1/2	obs.	est.	obs.	est.	obs.	est.	obs.	est.	obs.	est.	
T.=31°C \pm H.R.=73% \pm 3	3,60 \pm 0,72	3,49 \pm 0,19	9,61 \pm 1,99	9,94 \pm 0,33	19,05 \pm 1,62	18,76 \pm 0,38	15,74 \pm 2,30	16,22 \pm 0,40	12,11 \pm 1,36	12,34 \pm 0,34	5,90 \pm 1,53	5,71 \pm 0,24	3,69 \pm 0,96	3,52 \pm 0,19				
T.=28°C \pm H.R.=67% \pm 2	5,79 \pm 0,57	6,15 \pm 0,25	15,45 \pm 1,51	16,06 \pm 0,37	22,15 \pm 2,30	22,00 \pm 0,50	12,44 \pm 1,67	11,81 \pm 0,34	10,53 \pm 1,48	11,15 \pm 0,35	7,29 \pm 1,02	7,20 \pm 0,24	4,56 \pm 0,65	4,39 \pm 0,20				
T.=25°C \pm H.R.=57% \pm 4	4,53 \pm 0,51	4,58 \pm 0,21	12,08 \pm 1,35	11,89 \pm 0,35	15,34 \pm 1,69	15,36 \pm 0,39	15,05 \pm 1,47	14,83 \pm 0,40	12,11 \pm 1,38	11,50 \pm 0,31	6,23 \pm 0,72	6,38 \pm 0,25	3,90 \pm 0,45	3,94 \pm 0,19				
T.=22°C \pm H.R.=67% \pm 4	1,05 \pm 0,26	0,99 \pm 0,09	2,81 \pm 0,68	2,78 \pm 0,15	14,81 \pm 1,14	15,19 \pm 0,40	14,56 \pm 1,30	14,80 \pm 0,43	13,39 \pm 1,04	13,59 \pm 0,34	11,18 \pm 0,83	11,32 \pm 0,31	6,99 \pm 0,52	6,63 \pm 0,24				
T.=19°C \pm H.R.=78% \pm 3	0,83 \pm 0,29	0,81 \pm 0,09	2,22 \pm 0,76	2,07 \pm 0,14	11,84 \pm 1,54	11,72 \pm 0,31	9,79 \pm 1,25	9,27 \pm 0,29	8,47 \pm 1,16	8,64 \pm 0,27	4,08 \pm 0,69	3,75 \pm 0,18	2,55 \pm 0,44	2,73 \pm 0,16				

Tabla II.—Valores medios observados del número de larvas/hembra por día en *Ceratitis capitata* (Wied.)

Edad (días)	T.=31°C±1	T.=28°C±1	T.=25°C±1	T.=22°C±1	T.=19°C±1	Edad (días)	T.=31°C±1	T.=28°C±1	T.=25°C±1	T.=22°C±1	T.=19°C±1
	H.R.=73%±3	H.R.=67%±2	H.R.=57%±4	H.R.=67%±4	H.R.=78%±3		H.R.=73%±3	H.R.=67%±2	H.R.=57%±4	H.R.=67%±4	H.R.=78%±3
6	42,89	28,85	49,89	—	—	55				4,00	5,06
7	77,16	61,80	64,05	11,80	—	56				3,63	5,06
8	87,84	66,90	73,37	39,45	—	57				2,38	3,65
9	83,32	75,35	76,11	46,20	—	58				2,50	3,56
10	77,47	77,79	73,95	44,60	3,97	59				2,00	3,63
11	71,00	73,95	77,37	50,60	21,63	60				2,17	4,13
12	64,22	73,11	72,26	55,15	25,05	61				1,33	2,44
13	57,67	65,44	69,47	54,55	35,79	62				0,67	2,00
14	50,72	65,33	63,42	57,37	30,89	63				0,83	1,63
15	51,75	63,06	64,74	59,26	38,74	64				0,00	2,19
16	46,56	62,44	60,95	59,00	37,47	65					1,06
17	43,38	56,06	53,53	54,26	39,26	66					1,44
18	39,50	50,81	48,16	56,00	40,84	67					1,06
19	36,27	46,44	39,58	51,68	41,21	68					0,81
20	33,73	43,13	43,00	51,00	39,53	69					0,63
21	28,93	37,56	32,83	53,00	41,42	70					0,56
22	27,13	38,44	33,00	48,63	38,26	71					0,73
23	21,20	31,19	40,61	44,00	40,89	72					0,53
24	19,86	34,44	29,94	40,63	40,00	73					0,80
25	15,00	29,38	27,61	43,16	38,16	74					0,67
26	14,50	26,88	18,11	44,33	41,21	75					0,33
27	10,64	19,80	14,35	35,83	38,63	76					0,53
28	9,10	19,00	16,00	31,39	36,42	77					0,60
29	5,80	15,31	12,86	31,22	37,32	78					0,60
30	4,56	14,00	11,93	28,83	32,21	79					0,20
31	1,17	9,83	6,71	26,50	33,26	80					0,43
32	0,67	9,91	6,23	25,11	30,53	81					0,21
33	0,20	8,22	7,46	21,78	29,95	82					0,18
34	0,00	9,00	6,00	20,50	30,00	83					1,18
35		7,71	5,73	25,00	25,26	84					0,70
36		2,17	3,20	20,67	25,68	85					1,11
37		3,50	4,88	19,61	26,37	86					0,13
38		3,20	3,25	15,71	22,00	87					0,88
39		2,75	1,75	16,06	20,16	88					0,25
40		1,00	0,25	12,41	21,11	89					1,29
41		0,00	0,00	11,35	16,16	90					1,43
42				13,19	16,53	91					0,67
43				11,81	14,74	92					0,17
44				8,14	13,89	93					0,60
45				8,54	13,16	94					0,40
46				7,62	11,95	95					0,00
47				7,62	10,47						
48				6,17	8,16						
49				8,33	8,05						
50				6,09	7,11						
51				5,80	7,32						
52				5,40	5,37						
53				5,60	5,89						
54				5,33	3,37						

Tabla IIa.—Parámetros relativos a la fertilidad de *Ceratitis capitata* (Wied.) en diferentes condiciones experimentales. (Medias±E.S.)

Condiciones experimentales	Período de preferibilidad (días)	Período de fertilidad (días)	Número medio de larvas por hembra				Distribución logarítmico-normal				
			obs.	diarios est.	totales est.	obs.	Eclosión (%)	moda	mediana	μ	σ
T. = 31°C±1 H.R. = 73%±3	5,00±0,00	17,42±1,60	36,51±5,15	35,08±8,67	922,26±61,57	877,00±43,35	81,06±2,95	2,16	20,83	3,00668	1,49617
T. = 28°C±1 H.R. = 67%±2	5,25±0,10	20,10±1,98	35,25±4,36	35,70±6,82	1045,35±94,52	1071,00±37,35	79,56±2,53	5,72	22,01	3,10022	1,16446
T. = 25°C±1 H.R. = 57%±4	5,00±0,00	23,62±1,39	34,63±4,55	35,09±7,50	1170,37±77,45	1193,06±43,73	72,81±3,46	3,45	19,92	2,99287	1,32422
T. = 22°C±1 H.R. = 67%±4	6,45±0,14	34,50±2,89	25,01±2,65	25,71±4,12	1305,55±122,29	1336,92±29,71	71,22±3,36	3,62	14,88	2,70889	1,19222
T. = 19°C±1 H.R. = 78%±3	10,16±0,32	52,58±3,39	14,11±1,66	10,98±1,94	1189,84±38,01	922,32±17,78	66,87±3,02	0,18	5,56	1,79942	1,79942

Tabla IIb.—Funciones de estimación. *Ceratitís capitata* (Wied.)
(Fertilidad)

T = 31C * H.R. = 73% * Fotoperíodo = 12:12 L.O
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 1)		Y = A.EXP (B.X).X**C		
Y= -85,15958 + 22,02182 X	(5 < X < 8)	A0 = 0,9768814E 02	A1 = -0,3137418E 01		A = 0,4086686E 01		
Y= 144,54062 - 6,69070 X	(7 < X < 14)				B = -0,2574559E 00		
Y= 91,90337 - 2,93090 X	(13 < X < 32)				C = 0,2381108E 01		
X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
6	42,89	46,97	-4,08	78,86	-35,97	62,14	-19,25
7	77,16	68,99	8,17	75,73	1,43	69,33	7,83
8	87,84	91,01	-3,17	72,59	15,25	73,66	14,18
9	83,32	84,32	-1,00	69,45	13,87	75,37	7,95
10	77,47	77,63	-0,16	66,31	11,16	74,88	2,59
11	71,00	70,94	0,06	63,18	7,82	72,62	-1,62
12	64,22	64,25	-0,03	60,04	4,18	69,06	-4,84
13	57,67	57,56	0,11	56,90	0,77	64,60	-6,93
14	50,72	50,87	-0,15	53,76	-3,04	59,57	-8,85
15	51,75	47,94	3,81	50,63	1,12	54,27	-2,52
16	46,56	45,01	1,55	47,49	-0,93	48,92	-2,36
17	43,38	42,08	1,30	44,35	-0,97	43,69	-0,31
18	39,50	39,15	0,35	41,21	-1,71	38,70	0,80
19	36,27	36,22	0,05	38,08	-1,81	34,02	2,25
20	33,73	33,29	0,44	34,94	-1,21	29,72	4,01
21	28,93	30,35	-1,42	31,80	-2,87	25,80	3,13
22	27,13	27,42	-0,29	28,66	-1,53	22,28	4,85
23	21,20	24,49	-3,29	25,53	-4,33	19,15	2,05
24	19,86	21,56	-1,70	22,39	-2,53	16,38	3,48
25	15,00	18,63	-3,63	19,25	-4,25	13,95	1,05
26	14,50	15,70	-1,20	16,12	-1,62	11,84	2,66
27	10,64	12,77	-2,13	12,98	-2,34	10,01	0,63
28	9,10	9,84	-0,74	9,84	-0,74	8,44	0,66
29	5,80	6,91	-1,11	6,70	-0,90	7,09	-1,29
30	4,56	3,98	0,58	3,57	0,99	5,95	-1,39
31	1,17	1,05	0,1	0,43	0,74	4,97	-3,80
32	0,67	-1,89	2,56	-2,71	3,38	4,14	-3,47
33	0,20	-4,82	5,02	-5,85	6,05	3,45	-3,25
Grados de libertad		25		25		27	
Gi cuadrado		2,016		17,126		16,878	
Grado de asociación ..		0,969		0,909		0,910	
Coefficiente de determi- nación		0,991		0,897		0,951	

Tabla IIb (cont.).—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(Fertilidad)

T = 28C * H.R. = 67% * Fotoperíodo = 12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 4)		Y = A.EXP (B.X).X**C		
Y=—53,16629+14,90170 X	X	(5 < X < 9)	A0 = —0,1010941E 03	A1 = 0,3782114E 02	A = 0,1634372E 01		
Y= 110,50615— 3,28413 X	X	(8 < X < 30)	A2 = —0,2751137E 01	A3 = 0,7561183E—01	B = —0,2298363E 00		
Y= 45,66849— 1,12287 X	X	(29 < X < 41)	A4 = —0,7226465E—03		C = 0,2637340E 01		
X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
6	28,85	36,24	—7,39	42,19	—13,34	46,42	—17,57
7	61,80	51,15	10,65	53,05	8,75	55,39	6,41
8	66,90	66,05	0,85	61,16	5,74	62,60	4,30
9	75,35	80,95	—5,60	66,83	8,52	67,87	7,48
10	77,79	77,66	0,13	70,39	7,40	71,21	6,58
11	73,95	74,38	—0,43	72,11	1,84	72,76	1,19
12	73,11	71,10	2,01	72,27	0,84	72,73	0,38
13	65,44	67,81	—2,37	71,12	—5,68	71,38	—5,94
14	65,33	64,53	0,80	68,90	—3,57	68,97	—3,64
15	63,06	61,24	1,82	65,82	—2,76	65,74	—2,68
16	64,44	57,96	4,48	62,10	0,34	61,94	0,50
17	56,06	54,68	1,38	57,91	—1,85	57,75	—1,69
18	50,81	51,39	—0,58	53,43	—2,62	53,36	—2,55
19	46,44	48,11	—1,67	48,79	—2,35	48,90	—2,46
20	43,13	44,82	—1,69	44,14	—1,01	44,49	—1,36
21	37,56	41,54	—3,98	39,60	—2,04	40,21	—2,65
22	38,44	38,26	0,18	35,25	3,19	36,13	2,31
23	31,19	34,97	—3,78	31,18	0,01	32,28	—1,09
24	34,44	31,69	2,75	27,46	6,98	28,70	5,74
25	29,38	28,40	0,98	24,12	5,26	25,40	3,98
26	26,88	25,12	1,76	21,21	5,67	22,38	4,50
27	19,80	21,83	—2,03	18,72	1,08	19,65	0,15
28	19,00	18,55	0,45	16,66	2,34	17,18	1,82
29	15,31	15,27	0,04	15,00	0,31	14,98	0,33
30	14,00	11,98	2,02	13,69	0,31	13,02	0,98
31	9,83	10,86	—1,03	12,69	—2,86	11,28	—1,45
32	9,91	9,74	0,17	11,92	—2,01	9,75	0,16
33	8,22	8,61	—0,39	11,28	—3,06	8,40	—0,18
34	9,00	7,49	1,51	10,66	—1,66	7,22	1,78
35	7,71	6,37	1,34	9,94	—2,23	6,19	1,52
36	2,17	5,25	—3,08	8,97	—6,80	5,30	—3,13
37	3,50	4,12	—0,62	7,59	—4,09	4,53	—1,03
38	3,20	3,00	0,20	5,62	—2,42	3,86	—0,66
39	2,75	1,88	0,87	2,87	—0,12	3,29	—0,54
40	1,00	0,75	0,25	—0,88	1,88	2,79	—1,79
Grados de libertad		34		33		34	
Gi cuadrado		5,122		15,012		10,262	
Grado de asociación ..		0,954		0,922		0,936	
Coefficiente de determi- nación		0,986		0,968		0,971	

Tabla IIb (cont.).—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(Fertilidad)

T = 25C * H.R. = 57% * Fotoperíodo = 12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 3)		Y = A.EXP (B.X).X**C		
Y=-9,61556+10,11617 X	X	(5 < X < 9)	A0 = 0,3323099E 02	A = 0,3001627E 01			
Y=113,18520- 3,52836 X	X	(8 < X < 29)	A1 = 0,8102140E 01	B = -0,2239625E 00			
Y= 37,67072- 0,92441 X	X	(28 < X < 41)	A2 = -0,5303967E 00	C = 0,2368684E 01			
			A3 = 0,7795062E-02				
X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
6	48,49	51,08	-2,59	64,43	-15,94	54,57	-6,08
7	64,05	61,20	2,85	66,63	-2,58	62,84	1,21
8	73,37	71,31	2,06	68,09	5,28	68,92	4,45
9	76,11	81,43	-5,32	68,87	7,24	72,82	3,29
10	73,95	77,90	-3,95	69,01	4,94	74,71	-0,76
11	77,37	74,37	3,00	68,55	8,82	74,85	2,52
12	72,26	70,84	1,42	67,55	4,71	73,52	-1,26
13	69,47	67,32	2,15	66,05	3,42	71,04	-1,57
14	63,42	63,79	-0,37	64,09	-0,67	67,68	-4,26
15	64,74	60,26	4,48	61,73	3,01	63,70	1,04
16	60,95	56,73	4,22	59,01	1,94	59,33	1,62
17	53,53	53,20	0,33	55,98	-2,45	54,75	-1,22
18	48,16	49,67	-1,51	52,68	-4,52	50,11	-1,95
19	39,58	46,15	-6,57	49,16	-9,58	45,53	-5,95
20	43,00	42,62	0,38	45,48	-2,48	41,09	1,91
21	32,83	39,09	-6,26	41,66	-8,83	36,87	-4,04
22	33,00	35,56	-2,56	37,77	-4,77	32,91	0,09
23	40,61	32,03	8,58	33,84	6,77	29,22	11,39
24	29,94	28,50	1,44	29,93	0,01	25,84	4,10
25	27,61	24,98	2,63	26,08	1,53	22,75	4,86
26	18,11	21,45	-3,34	22,34	-4,23	19,96	-1,85
27	14,35	17,92	-3,57	18,76	-4,41	17,44	-3,09
28	16,00	14,39	1,61	15,38	0,62	15,20	0,80
29	12,86	10,86	2,00	12,24	0,62	13,20	-0,34
30	11,93	9,94	1,99	9,40	2,53	11,43	0,50
31	6,71	9,01	-2,30	6,91	-0,20	9,88	-3,17
32	6,23	8,09	-1,86	4,80	1,43	8,51	-2,28
33	7,46	7,17	0,29	3,13	4,33	7,32	0,14
34	6,00	6,24	-0,24	1,94	4,06	6,28	-0,28
35	5,73	5,32	0,41	1,28	4,45	5,38	0,35
36	3,20	4,39	-1,19	1,20	2,00	4,59	-1,39
37	4,88	3,47	1,41	1,74	3,14	3,92	0,96
38	3,25	2,54	0,71	2,95	0,30	3,34	-0,09
39	1,75	1,62	0,13	4,88	-3,13	2,84	-1,09
40	0,25	0,69	-0,44	7,57	-7,32	2,41	-2,16
Grados de libertad		34		34		34	
Gi cuadrado		5,649		26,236		7,950	
Grado de asociación ..		0,952		0,896		0,943	
Coefficiente de determi- nación		0,986		0,962		0,985	

Tabla IIb (cont.).—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(Fertilidad)

T = 22C * H.R. = 67% * Fotoperiodo = 12:12 LO

Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 4)		Y = A.EXP (B.X).X**C		
Y=—19,57651+6,34131	X	(6 < X < 13)	A0 = —0,1010692E 03		A = 0,6850373E 00		
Y= 87,30473—1,88032	X	(12 < X < 40)	A1 = 0,2472368E 02		B = —0,1564083E 00		
Y= 33,20120—0,52773	X	(39 < X < 63)	A2 = —0,1264485E 01		C = 0,2495325E 01		
			A3 = 0,2426274E—01				
			A4 = —0,1595348E—03				
X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
7	11,80	24,81	—13,01	17,98	—6,18	29,45	—17,65
8	39,45	31,15	8,30	27,56	11,89	35,14	4,31
9	46,20	37,50	8,70	35,66	10,54	40,32	5,88
10	44,60	43,84	0,76	42,39	2,21	44,85	—0,25
11	50,60	50,18	0,42	47,85	2,75	48,66	1,94
12	55,15	56,52	—1,37	52,15	3,00	51,70	3,45
13	54,55	62,86	—8,31	55,39	—0,84	53,99	0,56
14	57,37	60,98	—3,61	57,67	—0,30	55,55	1,82
15	59,26	59,10	0,16	59,09	0,17	56,43	2,83
16	59,00	57,22	1,78	59,73	—0,73	56,70	2,30
17	54,26	55,34	—1,08	59,68	—5,42	56,41	—2,15
18	56,00	53,46	2,54	59,02	—3,02	55,63	0,37
19	51,68	51,58	0,10	57,83	—6,15	54,45	—2,77
20	51,00	49,70	1,30	56,19	—5,19	52,93	—1,93
21	53,00	47,82	5,18	54,16	—1,16	51,12	1,88
22	48,63	45,94	2,69	51,82	—3,19	49,10	—0,47
23	44,00	44,06	—0,06	49,22	—5,22	46,92	—2,92
24	40,63	42,18	—1,55	46,43	—5,80	44,62	—3,99
25	43,16	40,30	2,86	43,51	—0,35	42,25	0,91
26	44,33	38,42	5,91	40,49	3,84	39,85	4,48
27	35,83	36,54	—0,71	37,44	—1,61	37,45	—1,62
28	31,39	34,66	—3,27	34,39	—3,00	35,07	—3,68
29	31,22	32,78	—1,56	31,39	—0,17	32,73	—1,51
30	28,83	30,90	—2,07	28,47	0,36	30,46	—1,63
31	26,50	29,01	—2,51	25,67	0,83	28,27	—1,77
32	25,11	27,13	—2,02	23,01	2,10	26,17	—1,06
33	21,78	25,25	—3,47	20,52	1,26	24,17	—2,39
34	20,50	23,37	—2,87	18,22	2,28	22,27	—1,77
35	25,00	21,49	3,51	16,13	8,87	20,47	4,53
36	20,67	19,61	1,06	14,26	6,41	18,79	1,88
37	19,61	17,73	1,88	12,61	7,00	17,20	2,41
38	15,71	15,85	—0,14	11,21	4,50	15,72	—0,01
39	16,06	13,97	2,09	10,04	6,02	14,35	1,71
40	12,41	12,09	0,32	9,11	3,30	13,07	—0,66
41	11,35	11,56	—0,21	8,41	2,94	11,89	—0,54
42	13,19	11,04	2,15	7,93	5,26	10,80	2,39
43	11,81	10,51	1,30	7,66	4,15	9,79	2,02
44	8,14	9,98	—1,84	7,57	0,57	8,87	—0,73
45	8,54	9,45	—0,91	7,66	0,88	8,02	0,52
46	7,62	8,93	—1,31	7,90	—0,28	7,25	0,37
47	7,62	8,40	—0,78	8,25	—0,63	6,54	1,08
48	6,17	7,87	—1,70	8,68	—2,51	5,89	0,28

X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
49	8,33	7,34	0,99	9,16	-0,83	5,31	3,02
50	6,09	6,81	-0,72	9,65	-3,56	4,77	1,32
51	5,80	6,29	-0,49	10,10	-4,30	4,29	1,51
52	5,40	5,76	-0,36	10,47	-5,07	3,85	1,55
53	5,60	5,23	0,37	10,70	-5,10	3,45	2,15
54	5,33	4,70	0,63	10,74	-5,41	3,09	2,24
55	4,00	4,18	-0,18	10,53	-6,53	2,77	1,23
56	3,63	3,65	-0,02	10,01	-6,38	2,48	1,15
57	2,38	3,12	-0,74	9,11	-6,73	2,21	0,17
58	2,50	2,59	-0,09	7,75	-5,25	1,98	0,52
59	2,00	2,06	-0,06	5,87	-3,87	1,77	0,23
60	2,17	1,54	0,63	3,39	-1,22	1,57	0,60
61	1,33	1,01	0,32	0,21	1,12	1,40	-0,07
62	0,67	0,48	0,19	-3,73	4,40	1,25	-0,58
63	0,83	-0,05	0,88	-8,54	9,37	1,11	-0,28
Grados de libertad		55		54		56	
Gi cuadrado		10,997		40,247		14,385	
Grado de asociación ..		0,938		0,882		0,929	
Coefficiente de determi- nación		0,974		0,945		0,974	

Tabla IIb (cont.).—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(Fertilidad)

T = 19C * H.R. = 78% * Fotoperiodo = 12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 3)		Y = A.EXP (B.X).X**C		
Y= -24,53790+3,94092 X	X	(9 < X < 18)	A0 = 0,1919827E 02	A1 = 0,1730108E 01	A = 0,4836180E 00		
Y= 68,04758-1,20272 X	X	(17 < X < 54)	A2 = -0,5686117E-01	A3 = 0,3962310E-03	B = -0,1189800E 00		
Y= 7,72068-0,08556 X	X	(53 < X < 91)			C = 0,2221299E 01		
X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
10	3,97	14,87	-10,90	31,21	-27,24	24,50	-20,53
11	21,63	18,81	2,82	31,88	-10,25	26,88	-5,25
12	25,05	22,75	2,30	32,46	-7,41	28,95	-3,90
13	35,79	26,69	9,10	32,95	2,84	30,70	5,09
14	30,89	30,63	0,26	33,36	-2,47	32,14	-1,25
15	38,74	34,58	4,16	33,69	5,05	33,26	5,48
16	37,47	38,52	-1,05	33,95	3,52	34,08	3,39
17	39,26	42,46	-3,20	34,12	5,14	34,62	4,64
18	40,84	46,40	-5,56	34,23	6,61	34,89	5,95
19	41,21	45,20	-3,99	34,26	6,95	34,93	6,28
20	39,53	43,99	-4,46	34,23	5,30	34,76	4,77
21	41,42	42,79	-1,37	34,12	7,30	34,39	7,03
22	38,26	41,59	-3,33	33,96	4,30	33,86	4,40
23	40,89	40,38	0,51	33,73	7,16	33,18	7,71
24	40,00	39,18	0,82	33,45	6,55	32,38	7,62
25	38,16	37,98	0,18	33,10	5,06	31,47	6,69
26	41,21	36,78	4,43	32,71	8,50	30,49	10,72
27	38,63	35,57	3,06	32,26	6,37	29,43	9,20
28	36,42	34,37	2,05	31,76	4,66	28,33	8,09
29	37,32	33,17	4,15	31,21	6,11	27,19	10,13
30	32,21	31,97	0,24	30,62	1,59	26,03	6,18
31	33,26	30,76	2,50	29,99	3,27	24,86	8,40
32	30,53	29,56	0,97	29,32	1,21	23,68	6,85
33	29,55	28,36	1,19	28,61	1,34	22,51	7,44
34	30,00	27,16	2,84	27,86	2,14	21,36	8,64
35	25,26	25,95	-0,69	27,09	-1,83	20,22	5,04
36	25,68	24,75	0,93	26,28	-0,60	19,11	6,57
37	26,37	23,55	2,82	25,44	0,93	18,03	8,34
38	22,00	22,34	-0,34	24,58	-2,58	16,99	5,01
39	20,16	21,14	-0,98	23,69	-3,53	15,98	4,18
40	21,11	19,94	1,17	22,78	-1,67	15,01	6,10
41	16,16	18,74	-2,58	21,86	-5,70	14,07	2,09
42	16,53	17,53	-1,00	20,92	-4,39	13,18	3,35
43	14,74	16,33	-1,59	19,96	-5,22	12,33	2,41
44	13,89	15,13	-1,24	18,99	-5,10	11,52	2,37
45	13,16	13,93	-0,77	18,02	-4,86	10,75	2,41
46	11,95	12,72	-0,77	17,03	-5,08	10,02	1,93
47	10,47	11,52	-1,05	16,04	-5,57	9,34	1,13
48	8,16	10,32	-2,16	15,06	-6,90	8,68	-0,52
49	8,05	9,11	-1,06	14,07	-6,02	8,07	-0,02
50	7,11	7,91	-0,80	13,08	-5,97	7,50	-0,39
51	7,32	6,71	0,61	12,10	-4,78	6,95	0,37

X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
52	5,37	5,51	-0,14	11,12	-5,75	6,45	-1,08
53	5,89	4,30	1,59	10,16	-4,27	5,97	-0,08
54	3,37	3,10	0,27	9,21	-5,84	5,53	-2,16
55	5,06	3,02	2,04	8,27	-3,21	5,11	-0,05
56	5,06	2,93	2,13	7,35	-2,29	4,72	0,34
57	3,65	2,84	0,81	6,45	-2,80	4,36	-0,71
58	3,56	2,76	0,80	5,57	-2,01	4,02	-0,46
59	3,63	2,67	0,96	4,72	-1,09	3,71	-0,08
60	4,13	2,59	1,54	3,89	0,24	3,42	0,71
61	2,44	2,50	-0,06	3,09	-0,65	3,15	-0,71
62	2,00	2,42	-0,42	2,32	-0,32	2,90	-0,90
63	1,63	2,33	-0,70	1,59	0,04	2,67	-1,04
64	2,19	2,24	-0,05	0,89	1,30	2,45	-0,26
65	1,06	2,16	-1,10	0,23	0,83	2,25	-1,19
66	1,44	2,07	-0,63	-0,39	1,83	2,07	-0,63
67	1,06	1,99	-0,93	-0,96	2,02	1,90	-0,84
68	0,81	1,90	-1,09	-1,49	2,30	1,74	-0,93
69	0,63	1,82	-1,19	-1,97	2,60	1,60	-0,97
70	0,56	1,73	-1,17	-2,41	2,97	1,47	-0,91
71	0,73	1,65	-0,92	-2,79	3,52	1,34	-0,61
72	0,53	1,56	-1,03	-3,11	3,64	1,23	-0,70
73	0,80	1,47	-0,67	-3,38	4,18	1,13	-0,33
74	0,67	1,39	-0,72	-3,58	4,25	1,03	-0,36
75	0,33	1,30	-0,97	-3,73	4,06	0,94	-0,61
76	0,53	1,22	-0,69	-3,81	4,34	0,86	-0,33
77	0,60	1,13	-0,53	-3,82	4,42	0,79	-0,19
78	0,60	1,05	-0,45	-3,76	4,36	0,72	-0,12
79	0,20	0,96	-0,76	-3,64	3,84	0,66	-0,46
80	0,43	0,88	-0,45	-3,43	3,86	0,60	-0,17
81	0,21	0,79	-0,58	-3,16	3,37	0,55	-0,34
82	0,18	0,70	-0,52	-2,80	2,98	0,50	-0,32
83	1,18	0,62	0,56	-2,36	3,54	0,46	0,72
84	0,70	0,53	0,17	-1,84	2,54	0,42	0,28
85	1,11	0,45	0,66	-1,23	2,34	0,38	0,73
86	0,13	0,36	-0,23	-0,53	0,66	0,34	-0,21
87	0,88	0,28	0,60	0,25	0,63	0,31	0,57
88	0,25	0,19	0,06	1,14	-0,89	0,29	-0,04
89	1,29	0,11	1,18	2,11	-0,82	0,26	1,03
90	1,43	0,02	1,41	3,19	-1,76	0,24	1,19
91	0,67	-0,07	0,74	4,36	-3,69	0,22	0,45
92	0,17	-0,15	0,32	5,64	-5,47	0,20	-0,03
93	0,60	-0,24	0,84	7,02	-6,42	0,18	0,42
94	0,40	-0,32	0,72	8,51	-8,11	0,16	0,24
Grados de libertad		80		63		84	
Gi cuadrado		22,941		75,203		36,572	
Grado de asociación ..		0,903		0,827		0,873	
Coefficiente de determi- nación		0,977		0,880		0,908	

II. Desarrollo larvario

A. GIL CRIADO y M. MUÑIZ DAZA

Hemos aplicado la distribución logarítmico-normal para determinar los parámetros del rendimiento pupal y de la evolución de una población larvaria de *Ceratitis capitata* (Wied.) en diferentes condiciones experimentales de temperatura y humedad relativa.

Por otro lado, ajustando funciones del tipo potencial-exponencial a los datos observados, hemos llegado a conocer la variación en el tiempo de la pupación y de la supervivencia larvaria con un alto grado de fiabilidad.

INTRODUCCION

Dentro de los estudios biológicos dirigidos al conocimiento de los insectos, es de fundamental interés la determinación de los parámetros que definen el desarrollo larvario de las especies consideradas.

Mediante una metodología de laboratorio y de cálculo desarrollada en un trabajo anterior (MUÑIZ y GIL, 1984), ha sido posible conocer, de forma precisa, los índices de fecundidad y fertilidad diarios y totales de *Ceratitis capitata* (Wied.) en función de la temperatura, humedad relativa y fotoperíodo, así como la variación diaria de dichos fenómenos a lo largo de la vida de la hembra.

Ahora, nuestro objetivo es obtener los parámetros del desarrollo larvario de esta especie y estudiar la evolución de la supervivencia larvaria de una población que procede de una hembra media, bajo las condiciones experimentales del trabajo anterior.

MATERIAL Y METODOS

Diariamente, se realizaron siembras de larvas neonatas en distintos viales, cada uno de los cuales contenía 80 larvas en 5 g. de dieta, en cuya composición se incluyó *Hansenula anomala* al 7% como aporte proteico (ANDRÉS y MUÑIZ, 1984).

A partir del inicio de la pupación se controló en todos los casos la producción pupal y la duración del período larvario, calculándose para cada temperatura los tiempos medios de pupación como media aritmética ponderada, teniendo en cuenta todo el período de fertilidad de las hembras.

En cuanto a la metodología de cálculo, se han seguido criterios similares a los del trabajo ya citado, estimándose los parámetros de la distribución logarítmico-normal. A este fin, se ha determinado previamente el número de pupas/hembra por día que figura en la columna Y. Obs. de las Tablas III (a, b, c, d, e), aplicando en cada caso los porcenta-

jes de pupación de las Tablas I (a, b, c, d, e) al número observado de larvas/hembra por día (Tabla II, MUÑIZ y GIL, 1984). Estos mismos datos han sido utilizados para comparar la bondad del ajuste de tres tipos de curvas: Línea poligonal (3 tramos), polinomio de grado variable y función potencial-exponencial.

El número total de pupas de la Tabla II se ha obtenido aplicando los porcentajes de pupación (C_p) al número de larvas totales (I_i) a lo largo de la vida de la hembra. Los números que figuran entre $\langle \rangle$ representan cotas superiores del error absoluto, y su cálculo se ha hecho con la conocida fórmula

$$\epsilon = C_p \cdot \epsilon_i + I_i \cdot \epsilon_p$$

donde ϵ_i y ϵ_p son los errores estándar de I_i y C_p , respectivamente.

Para estudiar cómo evoluciona una población larvaria en condiciones controladas de temperatura y humedad relativa, hemos tenido en cuenta no sólo la mortalidad natural (larvas no viables) sino el cambio de la fase larvaria a la de pupa. El número de larvas supervivientes por hembra en un día determinado se calcula con la fórmula

$$I_i = I_{i-1} + I - p$$

donde I es el número de larvas viables, p el número de pupas y I_{i-1} el de larvas supervivientes del día anterior.

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Desarrollo larvario y rendimiento pupal.—En la Tabla II se incluyen, para cada condición experimental, el tiempo medio de pupación, la producción de pupas (tanto diaria como total), el porcentaje de pupación y los parámetros de la distribución logarítmico-normal.

Los valores del tiempo medio de pupación crecen de 6,30 a 15,31 días al disminuir la

temperatura desde 31°C hasta 19°C, existiendo diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) cuando se aplica el test de la t-Student a cada par de valores medios de ese parámetro. Únicamente hay que exceptuar de la significación estadística las medias correspondientes a 31°C y 28°C.

La producción diaria de pupas por hembra, tanto observada como estimada, crece al disminuir la temperatura, alcanzándose los valores más altos a 25°C (34,06 para la producción observada y 33,14 para la estimada). A partir de aquí, el número de pupas diarias decrece constantemente con la temperatura, y cuando ésta es de 19°C la producción observada es de 17,28 pupas/hembra por día y la estimada 14,05 pupas/hembra por día. Sólo existen diferencias significativas ($p < 0,05$) cuando se comparan los valores observados correspondientes a 28°C, 25°C y 22°C con el de 19°C.

Asimismo se ha aplicado el test de la t-Student para contrastar las diferencias entre los valores medios observados y estimados de la producción diaria de pupas, no encontrándose significación estadística en ningún caso.

El rendimiento total de pupas es máximo a 22°C, tanto cuando se consideran valores observados como estimados; a esta misma conclusión se llega si el rendimiento se expresa como porcentaje de pupación, es decir, como el cociente entre el número de pupas obtenidas y el de larvas sembradas. No obstante, la t-Student indica que las diferencias entre estos porcentajes no son significativas. Aunque nuestra metodología es distinta a la empleada por ALBAJES y SANTIAGO-ALVAREZ (1980), los rendimientos pupales difieren notablemente de los obtenidos por estos autores, en el sentido de que la temperatura sí es un factor a tener en cuenta para estudiar la variación de este fenómeno.

En cuanto al análisis que se puede hacer con los parámetros de la distribución logarí-

mico-normal, la moda, o valor más probable de la pupación diaria, alcanza su máximo valor a 22°C. Como, por otro lado, la mediana a esa temperatura está muy próxima al valor máximo (que se alcanza a 25°C), habría que concluir diciendo que la distribución logarítmico-normal tiene la mayor amplitud cuando la temperatura está comprendida entre 22°C y 25°C; en las figuras 1 (a,b,c,d,e,) se han representado las funciones de densidad correspondientes a las diferentes condiciones experimentales.

En las Tablas III (a,b,c,d,e) se valoran los modelos predictivos de producción diaria de pupas mediante los estadísticos χ^2 , grado de asociación 1-C (complementario del coeficiente C de contingencia de Pearson) y

coeficiente de determinación. Aunque, atendiendo a criterios puramente estadísticos, el modelo lineal (3 tramos) proporciona mejores resultados en todos los casos, la función potencial-exponencial parece la más adecuada en términos biológicos, por las razones expuestas en el estudio de fecundidad y fertilidad del insecto (MUÑOZ y GIL, 1984).

En la fig. 2 se han representado los valores estimados de la pupación diaria con el modelo potencial-exponencial

$$y = A e^{Bx} \cdot x^C$$

observándose el lógico desplazamiento del máximo en el tiempo al disminuir la temperatura; existe una diferencia de 22 días

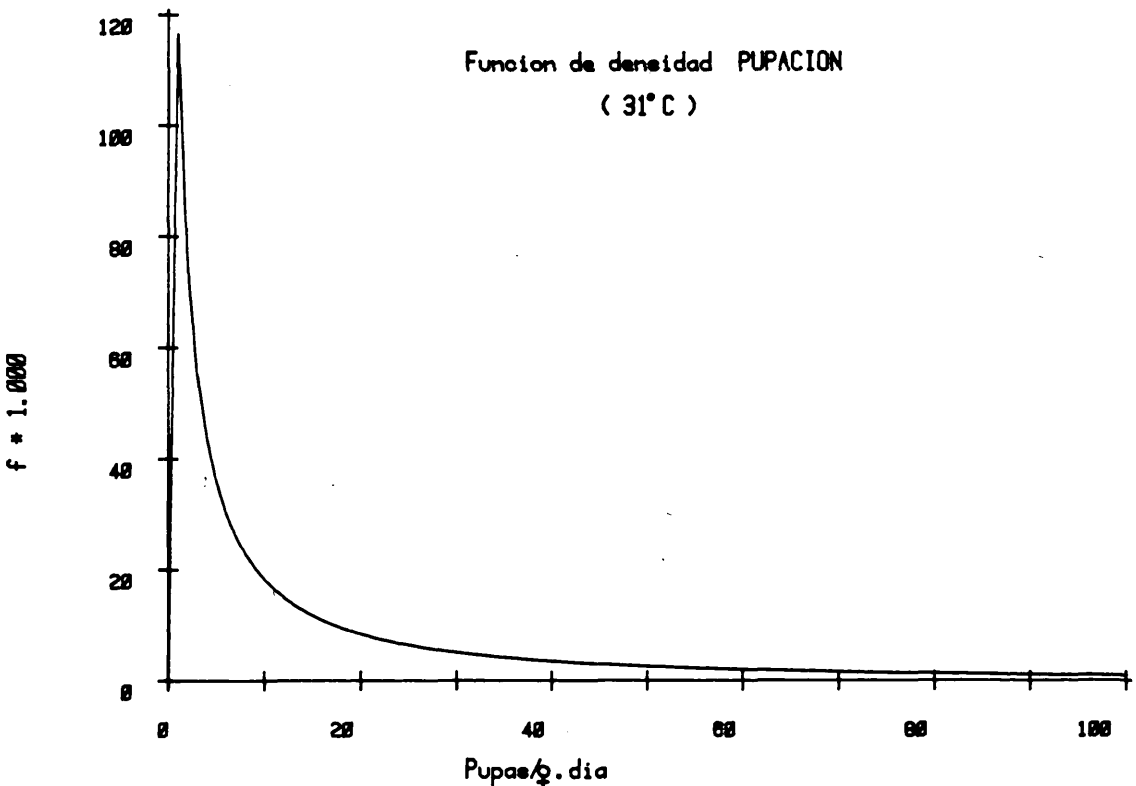
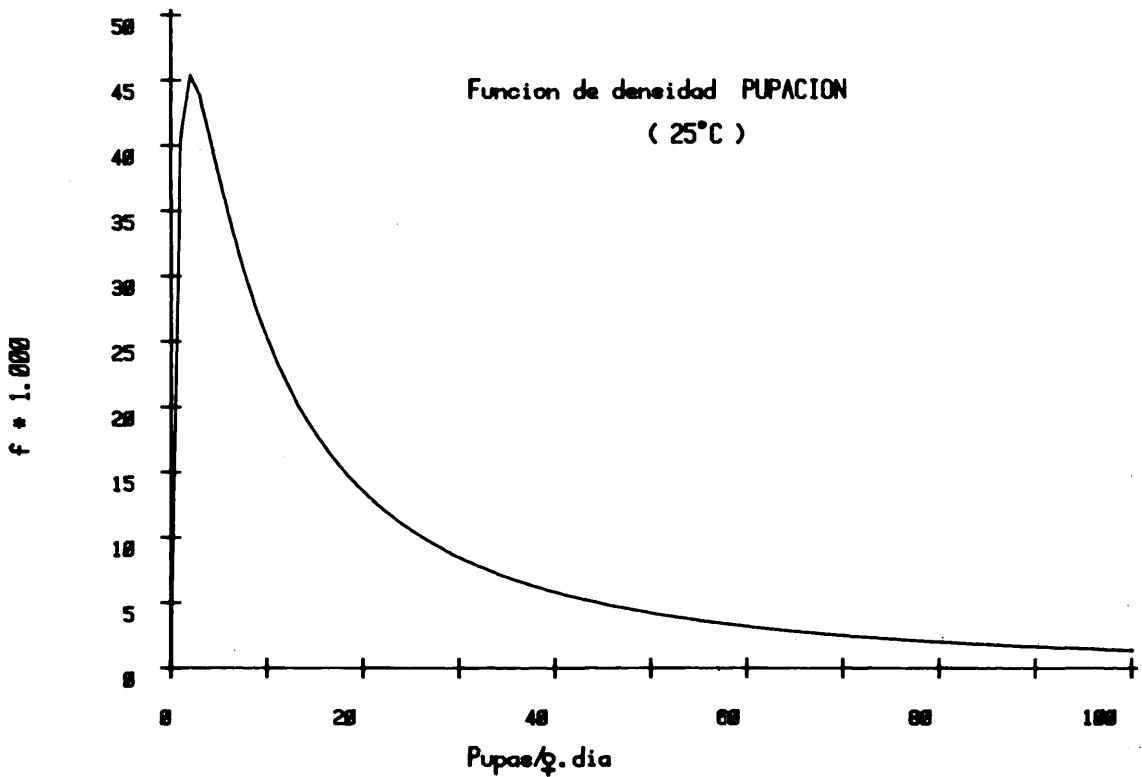
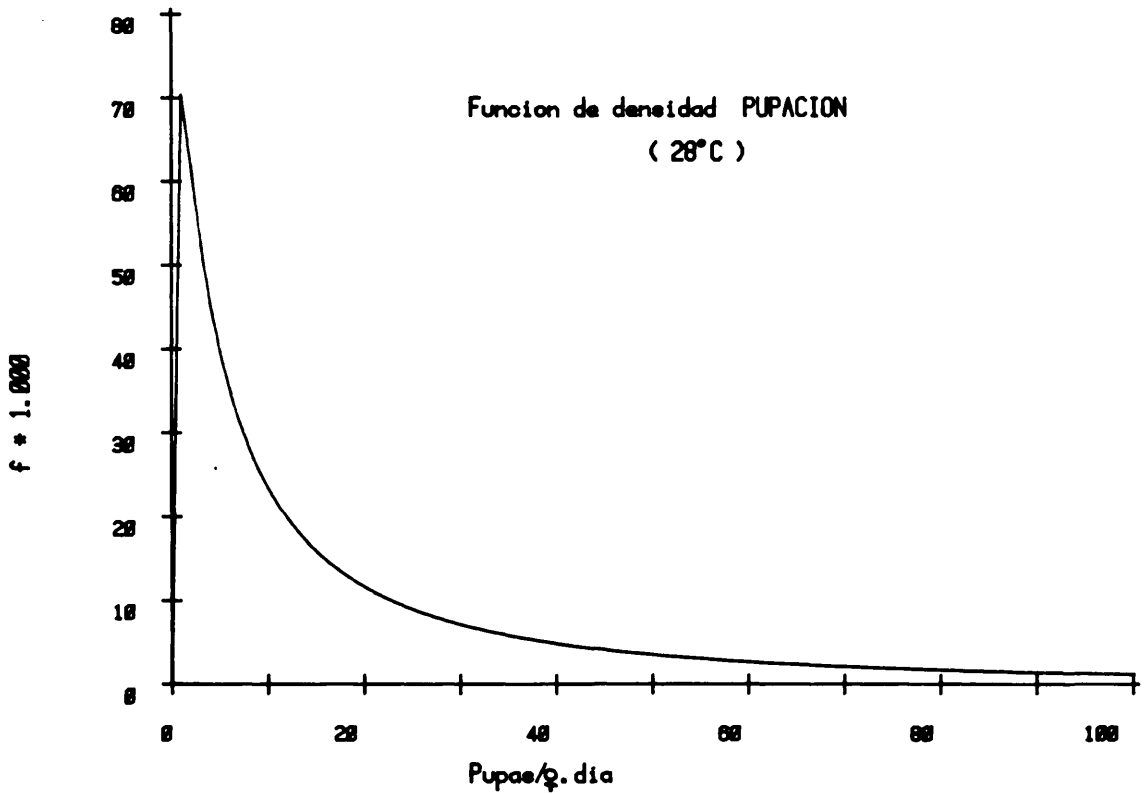
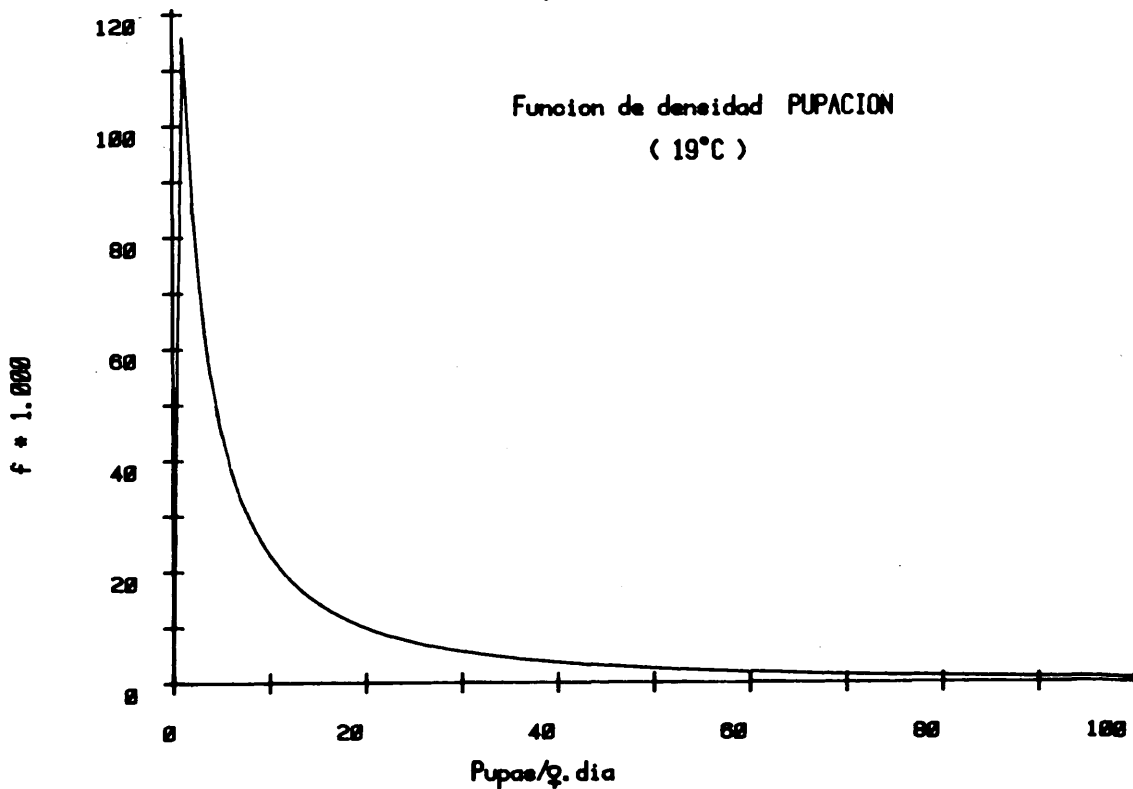
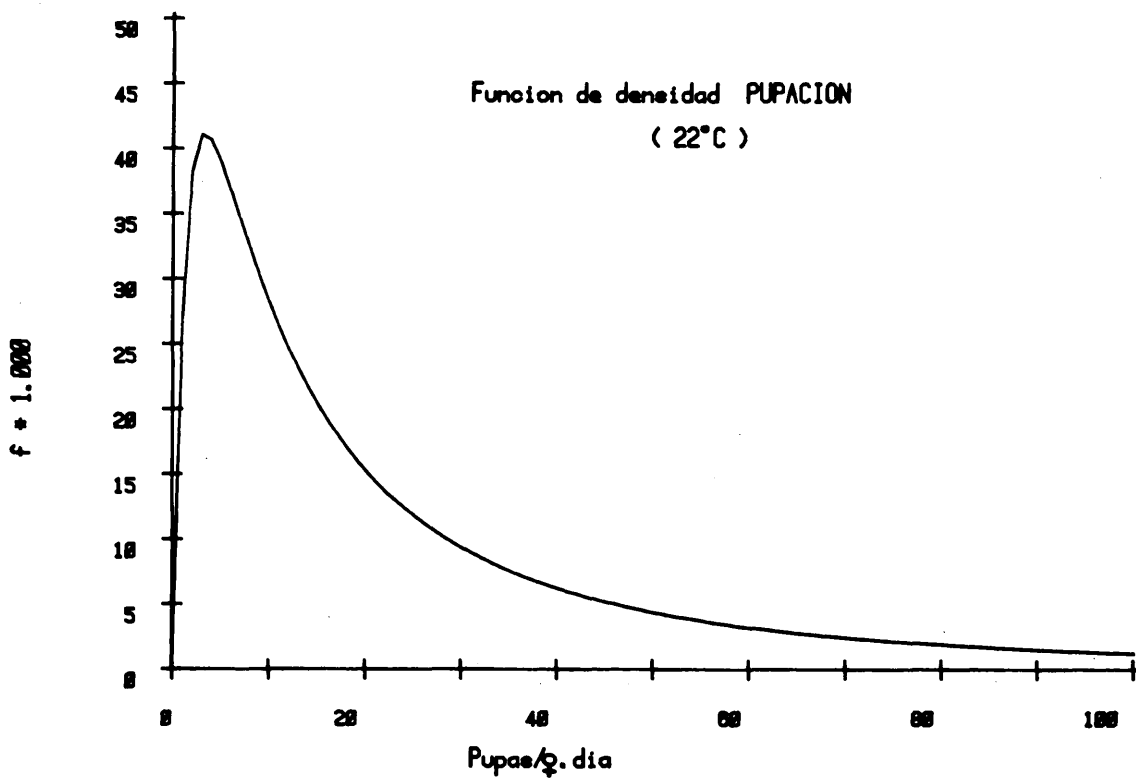


Fig. 1.—Distribución de la pupación en *Ceratitis capitata* (Wied.) a lo largo de la vida de la hembra, para diferentes condiciones experimentales.





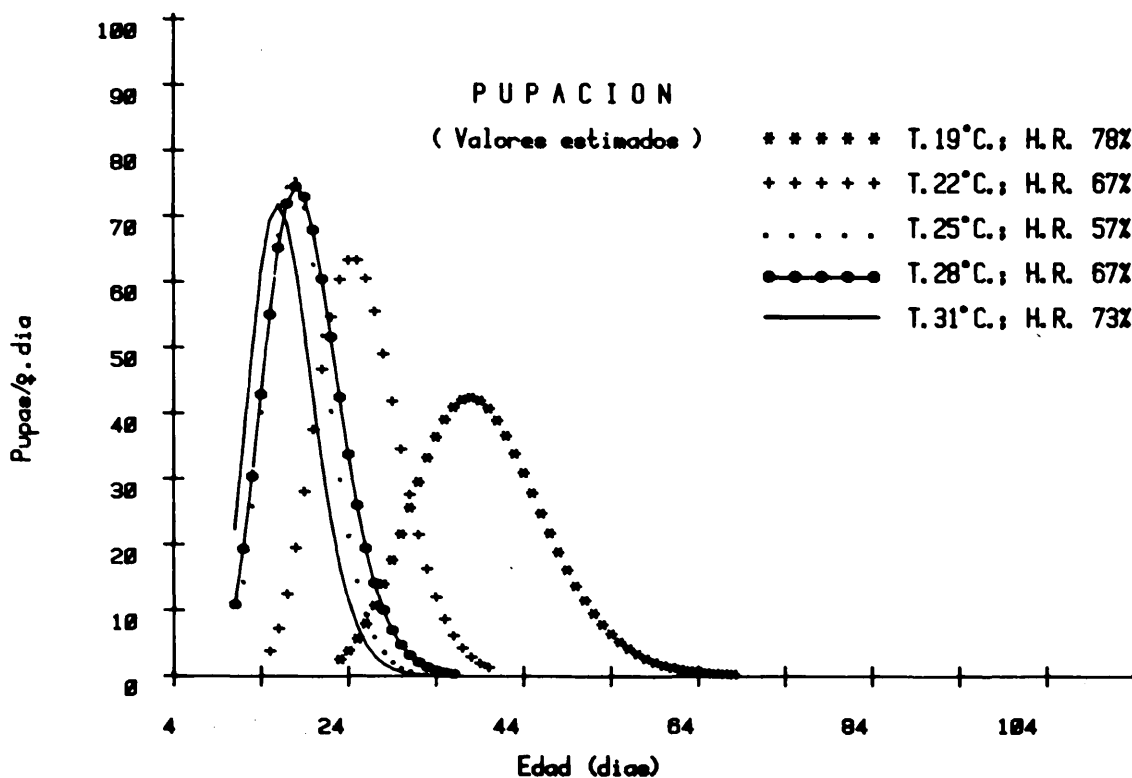


Fig. 2.—Variación de la pupación media/hembra.día en *Ceratitis capitata* (Wied.) estimada con la función potencial-exponencial, para diferentes condiciones experimentales.

cuando se consideran las temperaturas extremas.

3.2. *Evolución de la población larvaria.*—Las Tablas IV (a,b,c,d,e) incluyen el número de larvas observadas por hembra y día, el de larvas viables (resultantes de eliminar la mortalidad natural) y el de pupas. La última columna se refiere al número de larvas supervivientes, por hembra y día, obtenido con la fórmula indicada en el capítulo «Material y métodos», aunque su aplicación sólo puede tener sentido cuando hay pupas presentes y el resultado es positivo.

Los valores medios, expresados en decenas, del número de larvas supervivientes y los correspondientes parámetros de la distri-

bución logarítmico-normal se indican en la Tabla V, para las distintas condiciones experimentales. Como puede verse, existe una tendencia a que dichos valores crezcan cuando disminuye la temperatura, si bien respecto de los valores estimados el máximo de supervivencia media se alcanza para 22°C; esto mismo ocurre cuando se considera el parámetro μ de la distribución logarítmico-normal.

Asimismo, se han aplicado los modelos predictivos anteriormente citados para estudiar la supervivencia larvaria, expresada como número de larvas acumuladas (decenas) en función de la edad de la hembra (Tablas VI a,b,c,d,e). Exceptuando el caso de

28°C, no hemos encontrado solución con el modelo lineal (3 tramos) para representar este fenómeno biológico. Sin embargo, comparando los otros dos modelos predictivos, polinómico y potencial-exponencial, se observa que el primero produce excesivas fluctuaciones, con valores negativos en las colas, aunque su valoración estadística es, en algún caso, mejor que la que proporciona el modelo potencial-exponencial. En consecuencia, hemos elegido este último para estimar la supervivencia larvaria; en la fig. 4 se representan los valores estimados para las distintas condiciones experimentales, observándose un aumento progresivo de los máximos de supervivencia, así como de su

desplazamiento en el tiempo, a medida que disminuye la temperatura.

CONCLUSIONES

1. Para el estudio de la producción diaria de pupas y de la supervivencia larvaria de *Ceratitis capitata* (Wied.) bajo distintas condiciones experimentales de temperatura y humedad relativa, se propone el modelo de distribución logarítmico-normal.
2. Con este modelo, el rendimiento total de pupas es óptimo a 22°C; en cuanto a la supervivencia larvaria, existe una ten-

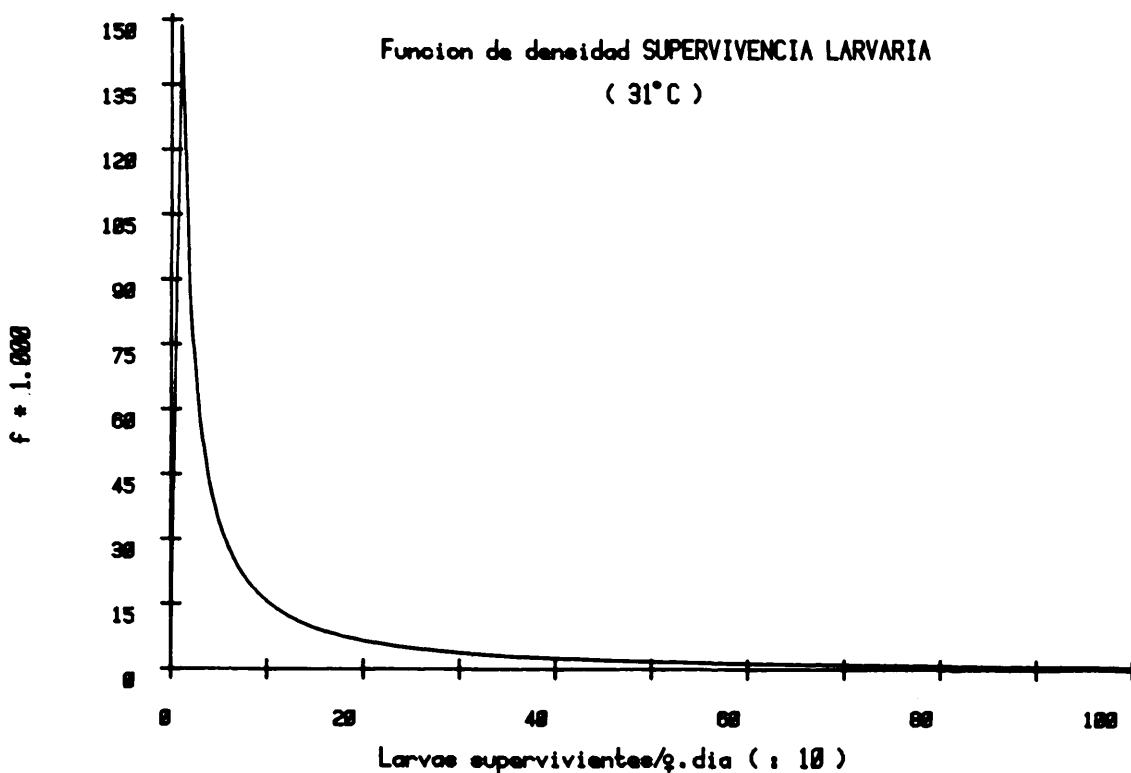
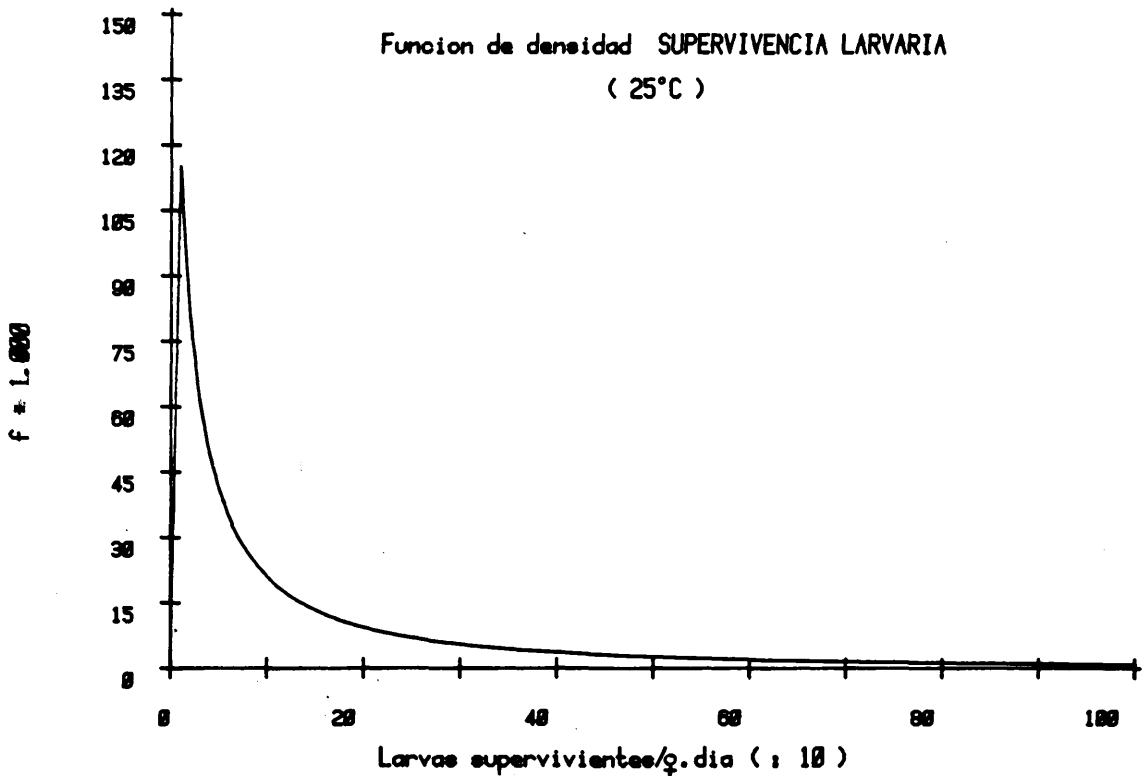
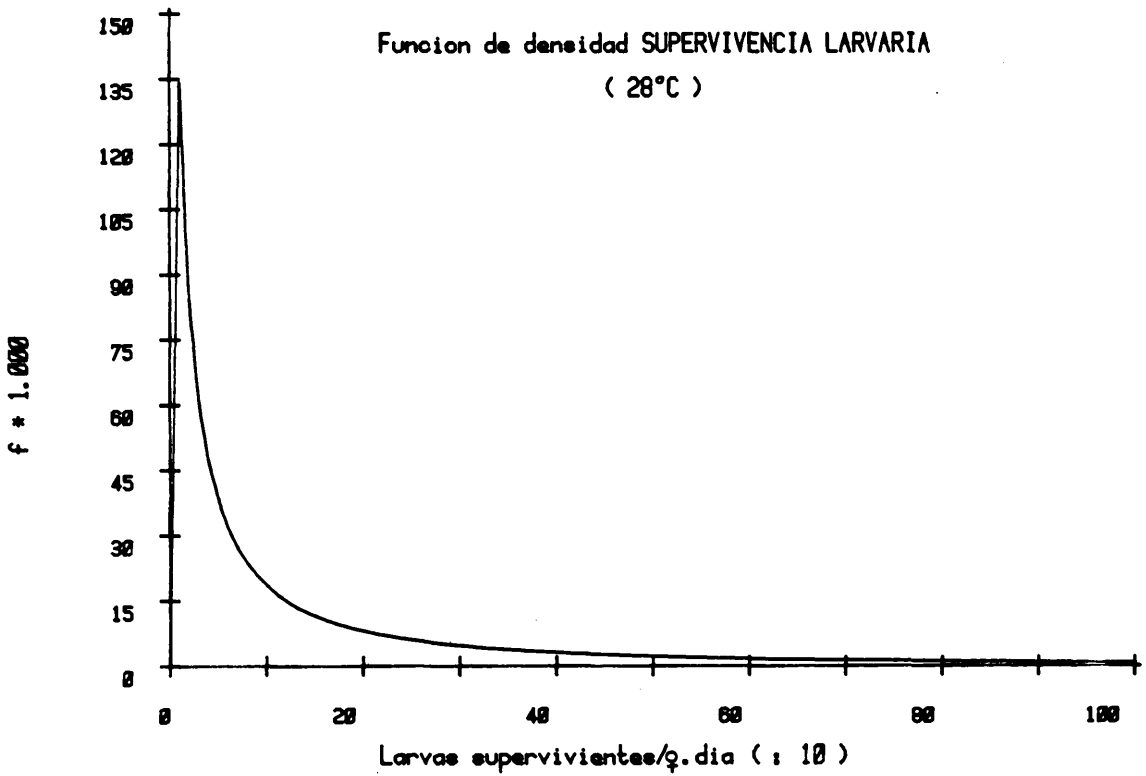
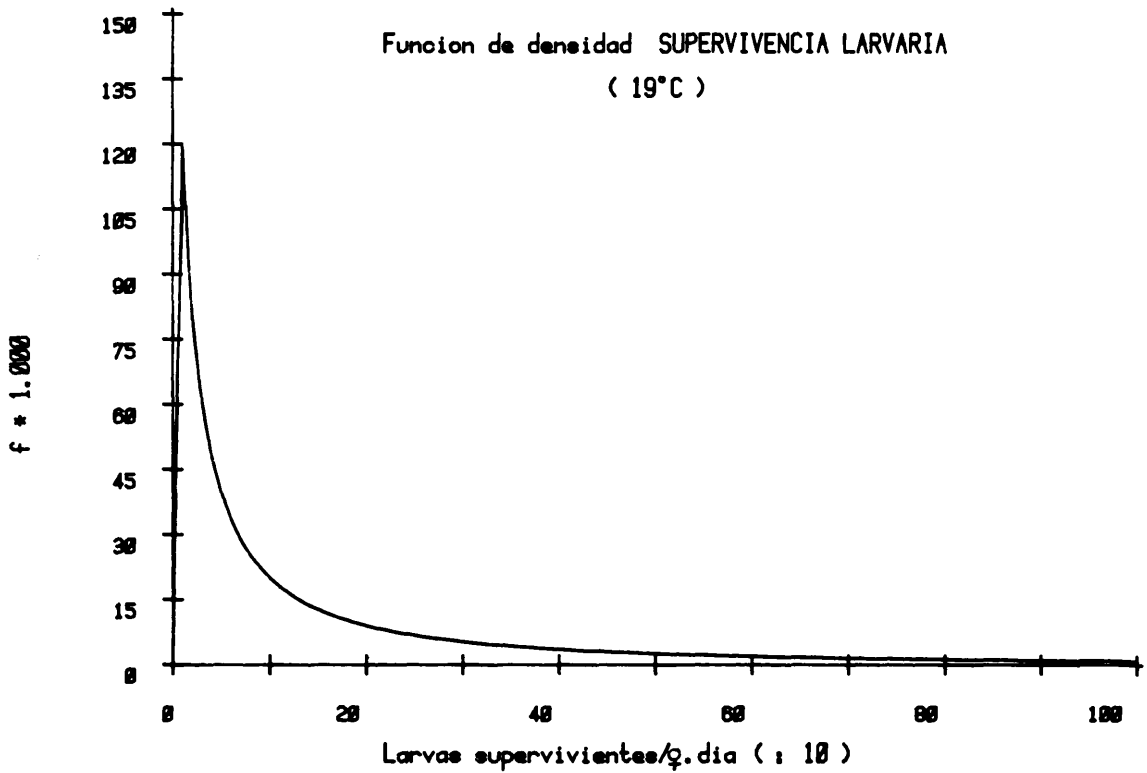
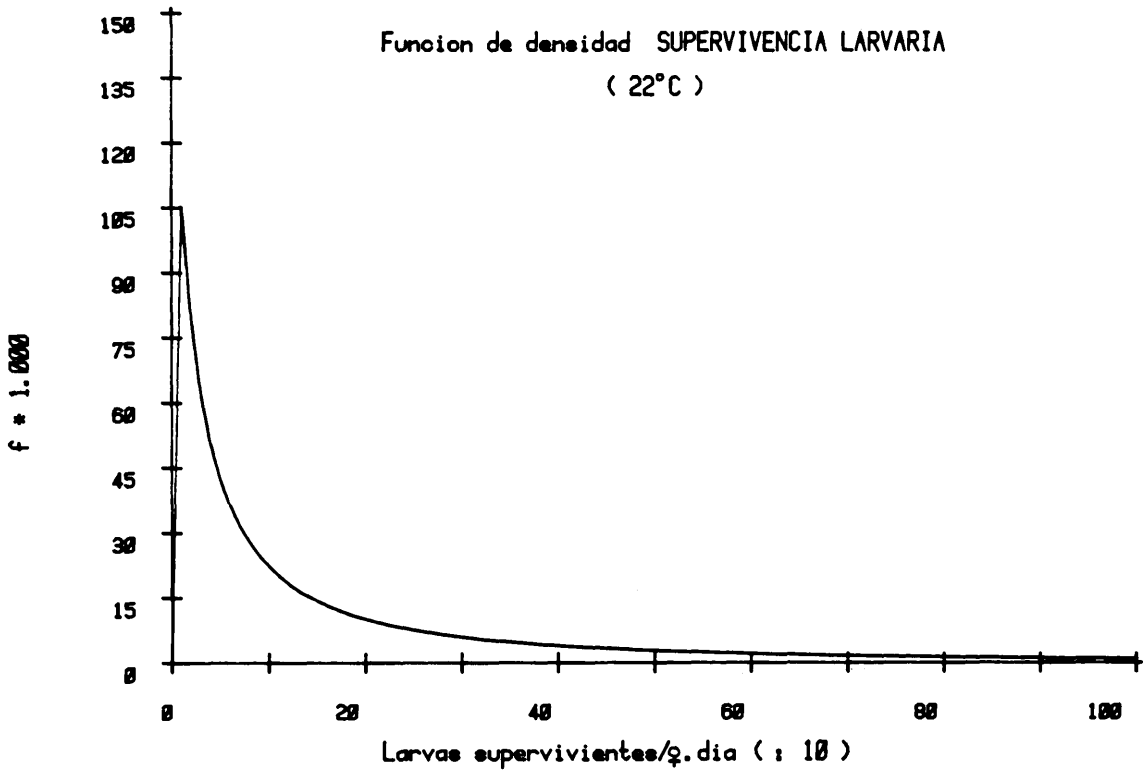


Fig. 3.—Distribución de la supervivencia larvaria (decenas) en *Ceratitis capitata* (Wied.) para diferentes condiciones experimentales.





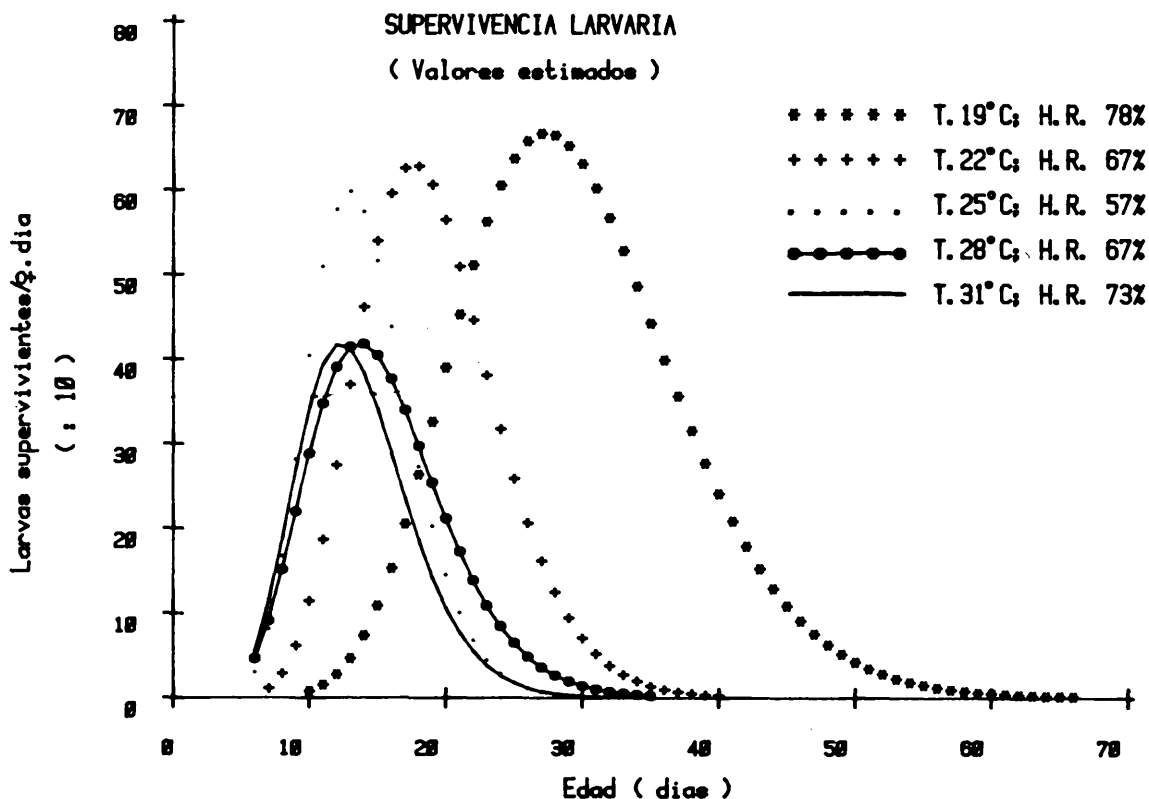


Fig. 4.—Variación de la supervivencia larvaria (decenas) por hembra y día, estimada con la función potencial-exponencial, para diferentes condiciones experimentales, en *Ceratitis capitata* (Wied.).

dencia a alcanzar el máximo a esa misma temperatura.

- Se propone el modelo de ajuste potencial-exponencial $y = A e^{bx} \cdot x^c$ para estimar, tanto la producción diaria de pupas como la supervivencia larvaria, a lo largo de la vida de una hembra media.

Los autores agradecen la colaboración prestada por don Pelegrín Zorrilla Melendo, del Centro de Cálculo Electrónico, en los trabajos de programación y organización de ficheros, así como la de doña Concepción González Godino, del Instituto Español de Entomología, en los trabajos de laboratorio.

ABSTRACT

GIL CRIADO, A. y MUÑIZ DAZA, M., 1984: Desarrollo y reproducción de *Ceratitis capitata* (Wied.) en condiciones artificiales. II. Desarrollo larvario. *Bol. Serv. Plagas*, Fuera de serie, 2: 45-74.

We have applied the log-normal distribution to estimate the parameters of the pupal yield, as well as the evolution of a larvae population of the Mediterranean fruit-fly, at fixed conditions of temperature and relative humidity.

We have fitted power-exponential functions to the observed data in order to know the variation of the pupae rate and larvae survival according to time.

BIBLIOGRAFIA

- ALBAJES, R.; SANTIAGO-ALVAREZ, C.; 1980: Influencia de la temperatura en el desarrollo de *Ceratitis capitata* (Diptera: Trypetidae). *An. INIA/Ser. Agric./N.13*. 183-190.
- ANDRÉS, M.^a P.; MUÑIZ, M., 1984: Desarrollo de una nueva dieta larvaria para *Ceratitis capitata* (Wied.). *Bol. Serv. Plagas*, 10 (1): 85-116.
- MUÑIZ, M.; GIL, A., 1984: Desarrollo y reproducción de *Ceratitis capitata* (Wied.) en condiciones artificiales: I. Estimación de los parámetros relativos a la fecundidad y fertilidad. *Bol. Serv. Plagas*, Fuera de serie, 2: 5-43.

Tabla Ib.—Porcentajes de pupación en larvas de *Ceratitis capitata* (Wied.), según la edad de los adultos

T. 28°C; H.R. 67%

Edad de los adultos (días)	Días transcurridos desde la siembra					
	5	6	7	8	9	10
11	14,38	68,75	6,88	3,13	0,63	—
12	10,00	79,38	2,50	1,25	—	—
13	15,00	78,13	0,63	0,63	—	—
14	8,13	83,75	1,88	0,63	—	—
15	7,50	87,50	3,13	0,63	—	—
16	6,88	83,13	1,88	—	—	—
17	2,50	90,63	3,75	—	—	—
18	—	93,13	2,50	0,63	—	—
19	—	90,00	5,63	1,25	—	—
20	—	56,25	25,00	4,38	0,63	—
21	—	63,13	17,50	2,50	—	—
22	—	25,63	33,75	6,88	1,88	—
23	—	25,00	30,00	3,75	—	—
34	—	6,88	25,63	3,13	—	—
35	—	10,63	26,25	1,88	1,25	—
36	—	2,86	23,81	1,90	1,90	—
37	—	7,77	13,59	0,97	—	—
38	—	2,50	8,75	—	—	—
39	—	3,75	12,50	2,50	—	—
40	—	—	1,25	2,50	—	—
41	—	1,52	3,03	1,52	—	—
42	—	1,25	2,50	1,25	—	—
43	—	—	1,25	1,25	—	—
44	—	—	—	—	—	—

Tabla Ic.—Porcentajes de pupación en larvas de *Ceratitis capitata* (Wied.) según la edad de los adultos

T. 25°C; H.R. 57%

Edad de los adultos (días)	Días transcurridos desde la siembra						
	6	7	8	9	10	11	12
12	14,38	78,13	1,88	—	—	—	—
13	7,50	71,25	6,25	—	—	—	—
14	22,50	71,25	1,88	0,63	—	—	—
15	12,50	77,50	2,50	—	—	—	—
16	43,13	42,50	1,25	3,13	—	—	—
17	20,63	59,38	10,00	0,63	0,63	—	—
18	6,25	60,63	11,88	3,75	—	—	—
19	6,25	77,50	8,75	—	—	—	—
20	—	53,13	31,88	3,75	0,63	—	—
21	—	45,63	35,63	2,50	—	—	—
22	—	22,50	27,50	4,38	2,50	1,25	—
23	—	3,75	12,50	4,38	1,25	—	—
24	—	—	8,75	5,00	2,50	1,25	—
25	—	—	11,25	2,50	1,25	1,25	—
26	—	—	2,50	2,50	1,25	—	—
27	—	1,25	2,50	1,25	—	—	—
28	—	—	—	1,25	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	—

Tabla II. — Parámetros relativos a la pupación de *Ceratitis capitata* (Wied.) en diferentes condiciones experimentales. (Medias \pm E.S.)

Condiciones experimentales	Tiempo medio de pupación (días)	Número medio de pupas por hembra				Pupación (%)	Distribución logarítmico-normal			
		diarias		totales			moda	mediana	μ	σ
		obs.	est.	obs.	est.					
T.=31°C \pm 1 H.R.=73% \pm 3	6,30 \pm 0,14	27,72 \pm 5,80	22,70 \pm 8,69	421,29 \pm <109,47>	400,61 \pm <97,15>	45,68 \pm 8,82	0,07	15,42	2,07049	2,17626
T.=28°C \pm 1 H.R.=67% \pm 2	6,53 \pm 0,11	30,89 \pm 5,35	28,25 \pm 8,30	603,69 \pm <137,80>	618,50 \pm <106,82>	57,75 \pm 7,96	0,84	14,96	2,60963	1,66954
T.=25°C \pm 1 H.R.=57% \pm 4	7,61 \pm 0,19	34,06 \pm 6,19	33,14 \pm 10,12	704,80 \pm <155,60>	718,46 \pm <137,41>	60,22 \pm 9,31	2,03	17,99	2,86693	1,46864
T.=22°C \pm 1 H.R.=67% \pm 4	9,56 \pm 0,17	28,48 \pm 3,85	29,09 \pm 6,92	868,84 \pm <173,69>	889,72 \pm <114,29>	66,55 \pm 7,07	3,26	17,20	2,84900	1,29077
T.=19°C \pm 1 H.R.=78% \pm 3	15,31 \pm 0,20	17,28 \pm 2,18	14,05 \pm 2,96	717,95 \pm <86,23>	556,53 \pm <59,80>	60,34 \pm 5,32	0,40	8,51	2,02266	1,71168

Tabla IIIa.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(Pupación)

T = 31C * H.R. = 73% * Fotoperíodo = 12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 3)			Y = A.EXP (B.X).X**C		
Y=	-157,85059 + 15,81622 X	(10 < X < 15)	A0 =	-0,5099009E 03	A =	0,1718928E-12		
Y=	190,45647 - 7,40425 X	(14 < X < 25)	A1 =	0,8689920E 02	B =	-0,1192198E 01		
Y=	26,69681 - 0,85387 X	(24 < X < 32)	A2 =	-0,4179839E 01	A3 =	0,6110108E-01	C =	0,1902174E 02
X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	
11	10,99	16,13	-5,14	22,64	-11,65	22,33	-11,34	
12	31,30	31,94	-0,64	37,87	-6,57	35,48	-4,18	
13	59,52	47,76	11,76	49,16	10,36	49,37	10,15	
14	62,58	63,58	-1,00	56,86	5,72	61,36	1,22	
15	81,12	79,39	2,73	61,36	20,76	69,20	12,92	
16	61,89	71,99	-10,10	63,02	-1,13	71,69	-9,80	
17	60,95	64,58	-3,63	62,20	-1,25	68,95	-8,00	
18	49,54	57,18	-7,64	59,27	-9,73	62,08	-12,54	
19	76,37	49,78	26,59	54,60	21,77	52,70	23,67	
20	39,02	42,37	-3,35	48,56	-9,54	42,44	-3,42	
21	23,58	34,97	-11,39	41,50	-17,92	32,59	-9,01	
22	24,19	27,56	-3,37	33,80	-9,61	23,97	0,22	
23	24,04	20,16	3,88	25,82	-1,78	16,95	7,09	
24	14,25	12,75	1,50	17,94	-3,69	11,56	2,69	
25	8,78	5,35	3,43	10,51	-1,73	7,63	1,15	
26	4,33	4,50	-0,17	3,90	0,43	4,88	-0,55	
27	2,35	3,64	-1,29	-1,51	3,86	3,04	-0,69	
28	0,34	2,79	-2,45	-5,37	5,71	1,84	-1,50	
29	0,34	1,93	-1,59	-7,31	7,65	1,09	-0,75	
30	0,19	1,08	-0,89	-6,95	7,14	0,63	-0,44	
31	0,44	0,23	0,21	-3,94	4,38	0,36	0,08	
32	0,18	-0,63	0,81	2,10	-1,92	0,20	-0,02	
33	0,27	-1,48	1,75	11,52	-11,25	0,11	0,16	
Grados de libertad		20		17		22		
Gi cuadrado		17,174		33,389		18,178		
Grado de asociación ..		0,885		0,842		0,882		
Coefficiente de determi- nación		0,926		0,873		0,915		

Tabla IIIb.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(Pupación)

T = 28C * H.R. = 67% * Fotoperíodo = 12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 4)		Y = A.EXP (B.X).X**C		
Y= -182,76430+17,54359	X	(10 < X < 15)	A0 = -0,1718626E	04	A = 0,7706710E	-13	
Y= 160 85042- 5,36406	X	(14 < X < 29)	A1 = 0,3235259E	03	B = -0,1004439E	01	
Y= 28,74675- 0,80876	X	(28 < X < 36)	A2 = -0,2081464E	02	C = 0,1819270E	02	
			A3 = 0,5638174E	00			
			A4 = -0,5513899E	-02			
X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
11	4,15	10,22	-6,07	-8,70	12,85	10,82	-6,67
12	26,01	27,76	-1,75	26,32	-0,31	19,29	6,72
13	61,08	45,30	15,78	50,76	10,32	30,31	30,77
14	60,84	62,85	-2,01	66,36	-5,52	42,75	18,09
15	70,32	80,39	-10,07	74,71	-4,39	54,93	15,39
16	74,99	75,03	-0,04	77,28	-2,29	65,09	9,90
17	66,21	69,66	-3,45	75,39	-9,18	71,83	-5,62
18	68,14	64,30	3,84	70,25	-2,11	74,42	-6,28
19	63,69	58,93	4,76	62,92	0,77	72,88	-9,19
20	60,43	53,57	6,86	54,35	6,08	67,87	-7,44
21	39,56	48,21	-8,65	45,32	-5,76	60,39	-20,83
22	56,00	42,84	13,16	36,52	19,48	51,56	4,44
23	28,06	37,48	-9,42	28,47	-0,41	42,39	-14,33
24	33,58	32,11	1,47	21,59	11,99	33,67	-0,09
25	22,30	26,75	-4,45	16,15	6,15	25,92	-3,62
26	19,45	21,38	-1,93	12,28	7,17	19,38	0,07
27	13,85	16,02	-2,17	10,00	3,85	14,10	-0,25
28	12,74	10,66	2,08	9,19	3,55	10,01	2,73
29	7,26	5,29	1,97	9,58	-2,32	6,94	0,32
30	5,11	4,48	0,63	10,79	-5,68	4,71	0,40
31	4,31	3,68	0,63	12,29	-7,98	3,13	1,18
32	1,64	2,87	-1,23	13,44	-11,80	2,04	-0,40
33	1,80	2,06	-0,26	13,45	-11,65	1,31	0,49
34	0,90	1,25	-0,35	11,39	-10,49	0,83	0,07
35	0,49	0,44	0,05	6,23	-5,74	0,51	-0,02
36	0,24	-0,37	0,61	-3,23	3,47	0,31	-0,07
Grados de libertad		24		23		25	
Gi cuadrado		12,092		51,209		29,858	
Grado de asociación ..		0,914		0,825		0,864	
Coefficiente de determi- nación		0,953		0,911		0,860	

Tabla IIIc.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(Pupación)

T = 25C * H.R. = 57% * Fotoperíodo = 12:12 L
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 3)		Y = A.EXP (B.X).X**C		
Y=	-250,10550+22,00981 X	(11 < X < 15)	A0 =	-0,7524124E 03	A =	0,3795730E-18	
Y=	171,77136- 6,11533 X	(14 < X < 27)	A1 =	0,1199615E 03	B =	-0,1408310E 01	
Y=	52,51987- 1,69861 X	(26 < X < 31)	A2 =	-0,5597791E 01	C =	0,2494174E 02	
A3 =				0,8118910E-01			
X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
12	7,17	14,01	-6,84	21,34	-14,17	14,34	-7,17
13	43,78	36,02	7,76	39,43	4,35	25,82	17,96
14	63,08	58,03	5,05	52,66	10,42	40,09	22,99
15	65,79	80,04	-14,25	61,52	4,27	54,80	10,99
16	92,26	73,93	18,33	66,49	25,77	67,02	25,24
17	49,76	67,81	-18,05	68,05	-18,29	74,35	-24,59
18	51,38	61,70	-10,32	66,71	-15,33	75,65	-24,27
19	58,20	55,58	2,62	62,93	-4,73	71,26	-13,06
20	62,91	49,46	13,45	57,21	5,70	62,64	0,27
21	42,97	43,35	-0,38	50,05	-7,08	51,73	-8,76
22	49,76	37,23	12,53	41,91	7,85	40,36	9,40
23	39,16	31,12	8,04	33,30	5,86	29,91	9,25
24	20,79	25,00	-4,21	24,69	-3,90	21,15	-0,36
25	9,36	18,89	-9,53	16,59	-7,23	14,32	-4,96
26	8,08	12,77	-4,69	9,46	-1,38	9,31	-1,23
27	8,29	6,66	1,63	3,80	4,49	5,84	2,45
28	3,68	4,96	-1,28	0,11	3,57	3,54	0,14
29	2,99	3,26	-0,27	-1,15	4,14	2,08	0,91
30	1,44	1,56	-0,12	0,53	0,91	1,18	0,26
31	0,41	-0,14	0,55	5,62	-5,21	0,65	-0,24
Grados de libertad		18		18		19	
Gi cuadrado		19,735		31,895		32,635	
Grado de asociación ..		0,880		0,849		0,846	
Coficiente de determi- nación		0,887		0,868		0,773	

Tabla III d.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(Pupación)

T = 22C * H.R. = 67% * Fotoperíodo = 12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 3)		Y = A.EXP (B.X).X**C		
Y=	-250,94754 + 16,67737 X	(15 < X < 18)	A0 =	-0,5170916E 03	A =	0,2216163E-24	
Y=	60,52275 - 0,62654 X	(17 < X < 27)	A1 =	0,6188503E 02	B =	-0,1132199E 01	
Y=	144,01357 - 3,71879 X	(26 < X < 39)	A2 =	-0,2146603E 01	C =	0,2771761E 02	
A3 =				0,2310939E-01			
X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
15	0,59	-0,79	1,38	6,19	-5,60	3,70	-3,11
16	12,01	15,89	-3,88	18,19	-6,18	7,14	4,87
17	36,20	32,57	3,63	28,12	8,08	12,35	23,85
18	42,35	49,25	-6,90	36,11	6,24	19,41	22,94
19	55,57	48,62	6,95	42,31	13,26	28,00	27,57
20	42,30	47,99	-5,69	46,84	-4,54	37,40	4,90
21	61,42	47,37	14,05	49,86	11,56	46,61	14,81
22	26,87	46,74	-19,87	51,49	-24,62	54,55	-27,68
23	45,40	46,11	-0,71	51,88	-6,48	60,28	-14,88
24	54,49	45,49	9,00	51,57	3,32	63,21	-8,72
25	61,09	44,86	16,23	49,49	11,60	63,16	-2,07
26	38,71	44,23	-5,52	46,99	-8,28	60,38	-21,67
27	39,82	43,61	-3,79	43,79	-3,97	55,39	-15,57
28	39,63	39,89	-0,26	40,05	-0,42	48,93	-9,30
29	39,32	36,17	3,15	35,90	3,42	41,71	-2,39
30	29,96	32,45	-2,49	31,47	-1,51	34,41	-4,45
31	30,11	28,73	1,38	26,91	3,20	27,52	2,59
32	21,21	25,01	-3,80	22,36	-1,15	21,38	-0,17
33	18,41	21,29	-2,88	17,95	0,46	16,17	2,24
34	19,13	17,57	1,56	13,82	5,31	11,93	7,20
35	8,04	13,86	-5,82	10,11	-2,07	8,58	-0,54
36	8,32	10,14	-1,82	6,96	1,36	6,04	2,28
37	3,98	6,42	-2,44	4,52	-0,54	4,16	-0,18
38	2,28	2,70	-0,42	2,90	-0,62	2,81	-0,53
39	2,02	-1,02	3,04	2,27	-0,25	1,86	0,16
40	1,17	-4,74	5,91	2,75	-1,58	1,21	-0,04
Grados de libertad		22		25		25	
Gi cuadrado		16,204		23,487		58,355	
Grado de asociación ..		0,896		0,875		0,805	
Coefficiente de determi- nación		0,868		0,850		0,574	

Tabla IIIe.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(Pupación)

T = 19C * H.R. = 78% * Fotoperíodo = 12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 3)			Y = A.EXP (B.X).X**C		
Y=	-121,07336 + 5,31569 X	(22 < X < 31)	A0 =	-0,3717034E 03	A =	0,8061524E-29		
Y=	92,78368 - 1,58292 X	(30 < X < 57)	A1 =	0,2874661E 02	B =	-0,7084900E 00		
Y=	16,67928 - 0,24776 X	(56 < X < 68)	A2 =	-0,6431475E 00	A3 =	0,4446689E-02	C =	0,2684653E 02
X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	
23	0,20	1,19	-0,99	3,35	-3,15	2,44	-2,24	
24	1,86	6,50	-4,64	9,23	-7,37	3,76	-1,90	
25	12,49	11,82	0,67	14,47	-1,98	5,55	6,94	
26	17,04	17,13	-0,09	19,10	-2,06	7,83	9,21	
27	28,27	22,45	5,82	23,12	5,15	10,61	17,66	
28	34,13	27,77	6,36	26,59	7,54	13,87	20,26	
29	33,10	33,08	0,02	29,51	3,59	17,52	15,58	
30	32,88	38,40	-5,52	31,92	0,96	21,44	11,44	
31	42,87	43,71	-0,84	33,85	9,02	25,46	17,41	
32	45,19	42,13	3,06	35,31	9,88	29,40	15,79	
33	35,95	40,55	-4,60	36,35	-0,40	33,06	2,89	
34	31,77	38,96	-7,19	36,98	-5,21	36,29	-4,52	
35	50,97	37,38	13,59	37,22	13,75	38,91	12,06	
36	30,14	35,80	-5,66	37,12	-6,98	40,81	-10,67	
37	27,34	34,22	-6,88	36,69	-9,35	41,93	-14,59	
38	33,79	32,63	1,16	35,96	-2,17	42,25	-8,46	
39	33,08	31,05	2,03	34,96	-1,88	41,78	-8,70	
40	37,36	29,47	7,89	33,71	3,65	40,59	-3,23	
41	25,60	27,88	-2,28	32,25	-6,65	38,78	-13,18	
42	26,09	26,30	-0,21	30,59	-4,50	36,47	-10,38	
43	19,37	24,72	-5,35	28,76	-9,39	33,77	-14,40	
44	21,44	23,13	-1,70	26,80	-5,36	30,83	-9,39	
45	26,67	21,55	5,12	24,72	1,95	27,75	-1,08	
46	25,26	19,97	5,29	22,56	2,70	24,65	0,61	
47	18,46	18,39	0,07	20,34	-1,88	21,62	-3,16	
48	15,71	16,80	-1,09	18,09	-2,38	18,73	-3,02	
49	16,07	15,22	0,85	15,83	0,24	16,05	0,02	
50	8,79	13,64	-4,85	13,59	-4,80	13,59	-4,80	
51	12,94	12,05	0,89	11,40	1,54	11,39	1,55	
52	9,20	10,47	-1,27	9,29	-0,09	9,44	-0,24	
53	7,62	8,89	-1,27	7,28	0,34	7,75	-0,13	
54	7,85	7,31	0,54	5,39	2,46	6,31	1,54	
55	6,22	5,72	0,50	3,66	2,56	5,08	1,14	
56	4,42	4,14	0,28	2,11	2,31	4,06	0,36	
57	2,86	2,56	0,30	0,76	2,10	3,21	-0,35	
58	2,32	2,31	0,01	-0,35	2,67	2,52	-0,20	
59	2,26	2,06	0,20	-1,19	3,45	1,97	0,29	
60	1,63	1,81	-0,18	-1,75	3,38	1,52	0,11	
61	2,06	1,57	0,49	-2,00	4,06	1,17	0,89	
62	1,49	1,32	0,17	-1,90	3,39	0,89	0,60	
63	0,47	1,07	-0,60	-1,44	1,91	0,67	-0,20	
64	0,46	0,82	-0,36	-0,58	1,04	0,51	-0,05	

X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
65	0,33	0,57	-0,24	0,70	-0,37	0,38	-0,05
66	0,26	0,33	-0,07	2,43	-2,17	0,28	-0,02
67	0,38	0,08	0,30	4,63	-4,25	0,21	0,17
68	0,10	-0,17	0,27	7,33	-7,23	0,15	-0,05
Grados de libertad		44		38		45	
Gi cuadrado		14,590		37,440		61,236	
Grado de asociación ..		0,905		0,848		0,806	
Coefficiente de determi- nación		0,932		0,887		0,687	

Tabla IVa.—Evolución de la población larvaria de *Ceratitis capitata* (Wied.)

T = 31° H.R. = 73%

Edad de la hembra (días)	Número de larvas/hembra por día	Número de larvas viables/hembra por día	Número de pupas/hembra por día	Número de larvas supervivientes/hembra
6	42,89	39,67	—	39,67
7	77,16	71,37	—	111,04
8	87,84	80,43	—	191,47
9	83,32	81,50	—	272,97
10	77,47	71,90	—	344,87
11	71,00	62,57	10,99	396,45
12	64,22	51,38	31,30	416,53
13	57,67	44,69	59,52	401,70
14	50,72	43,11	62,58	382,23
15	51,75	34,28	82,12	334,39
16	46,56	20,66	61,89	293,16
17	43,38	16,81	60,95	249,02
18	39,50	10,37	49,54	209,85
19	36,27	2,27	76,37	135,75
20	33,73	3,79	39,02	100,52
21	28,93	1,45	23,58	78,39
22	27,13	0,68	24,19	54,88
23	21,20	0,00	24,04	30,84
24	19,86	0,25	14,25	16,84
25	15,00	0,38	8,78	8,44
26	14,50	0,18	4,33	4,29
27	10,64	0,27	2,35	2,21
28	9,10	—	0,34	1,87
29	5,80	—	0,34	1,53
30	4,56	—	0,19	1,34
31	1,17	—	0,44	0,90
32	0,67	—	0,18	0,72
33	0,20	—	0,27	0,45

Tabla IVb.—Evolución de la población larvaria de *Ceratitis capitata* (Wied.)

T = 28° H.R. = 67%

Edad de la hembra (días)	Número de larvas/hembra por día	Número de larvas viables/hembra por día	Número de pupas/hembra por día	Número de larvas supervivientes/hembra
6	28,85	27,05	—	27,05
7	61,80	57,55	—	84,60
8	66,90	63,14	—	147,74
9	75,35	71,12	—	218,86
10	77,79	76,82	—	295,68
11	73,95	67,95	4,15	359,48
12	73,11	70,83	26,01	404,30
13	65,44	62,99	61,08	406,21
14	65,33	63,29	60,84	408,66
15	63,06	54,39	70,32	392,73
16	62,44	51,91	74,99	369,65
17	56,06	38,19	66,21	341,63
18	50,81	29,85	68,14	303,34
19	46,44	16,55	63,69	256,20
20	43,13	17,25	60,43	213,02
21	37,56	11,45	39,56	184,91
22	38,44	8,58	56,00	137,49
23	31,19	3,51	28,06	112,94
24	34,44	6,46	33,58	85,82
25	29,38	1,10	22,30	64,62
26	26,88	1,63	19,45	46,80
27	19,80	0,99	13,85	33,94
28	19,00	0,48	12,74	21,68
29	15,31	—	7,26	14,42
30	14,00	—	5,11	9,31
31	9,83	—	4,31	5,00
32	9,91	—	1,64	3,36
33	8,22	—	1,80	1,56
34	9,00	—	0,90	0,66
35	7,71	—	0,49	0,17
36	2,17	—	0,24	—
37	3,50	—	—	—
38	3,20	—	—	—
39	2,75	—	—	—
40	1,00	—	—	—

Tabla IVc.—Evolución de la población larvaria de *Ceratitis capitata* (Wied.)

T = 25° H.R. = 57%

Edad de la hembra (días)	Número de larvas/hembra por día	Número de larvas viables/hembra por día	Número de pupas/hembra por día	Número de larvas supervivientes/hembra
6	48,49	45,86	—	45,86
7	64,05	54,54	—	100,40
8	73,37	70,72	—	171,12
9	76,11	70,50	—	241,62
10	73,95	66,66	—	308,28
11	77,37	70,70	—	378,98
12	72,26	59,71	7,17	431,52
13	69,47	64,36	43,78	452,10
14	63,42	56,78	63,08	445,80
15	64,74	54,32	65,79	434,33
16	60,95	35,53	92,26	377,60
17	53,53	11,81	49,76	339,65
18	48,16	8,53	51,38	296,80
19	39,58	6,43	58,20	245,03
20	43,00	2,69	62,91	184,81
21	32,83	1,64	42,97	143,48
22	33,00	0,41	49,76	94,13
23	40,61	—	39,16	54,97
24	29,94	—	20,79	34,18
25	27,61	—	9,36	24,82
26	18,11	—	8,08	16,74
27	14,35	—	8,29	8,45
28	16,00	—	3,68	4,77
29	12,86	—	2,99	1,78
30	11,93	—	1,44	0,34
31	6,71	—	0,41	—
32	6,23	—	—	—
33	7,46	—	—	—
34	6,00	—	—	—
35	5,73	—	—	—
36	3,20	—	—	—
37	4,88	—	—	—
38	3,25	—	—	—
39	1,75	—	—	—
40	0,25	—	—	—

Tabla IVd.—Evolución de la población larvaria de *Ceratitis capitata* (Wied.)

T = 22° H.R. = 67%

Edad de la hembra (días)	Número de larvas/hembra por día	Número de larvas viables/hembra por día	Número de pupas/hembra por día	Número de larvas supervivientes/hembra
7	11,80	10,52	—	10,52
8	39,45	36,73	—	47,25
9	46,20	42,49	—	89,74
10	44,60	41,01	—	130,75
11	50,60	47,19	—	177,94
12	55,15	50,76	—	228,70
13	54,55	49,19	—	277,89
14	57,37	52,10	—	329,99
15	59,26	52,72	0,59	382,12
16	59,00	53,59	12,01	423,70
17	54,26	45,53	36,20	433,03
18	56,00	50,15	42,35	440,83
19	51,68	44,32	55,57	429,58
20	51,00	40,55	42,30	427,83
21	53,00	36,85	61,42	403,26
22	48,63	33,18	26,87	409,57
23	44,00	15,98	45,40	380,15
24	40,63	16,77	54,49	342,43
25	43,16	11,08	61,09	292,42
26	44,33	4,74	38,71	258,45
27	35,83	2,24	39,82	220,87
28	31,39	1,96	39,63	183,20
29	31,22	1,17	39,32	145,05
30	28,83	—	29,96	115,09
31	26,50	—	30,11	84,98
32	25,11	—	21,21	63,77
33	21,78	—	18,41	45,36
34	20,50	—	19,13	26,23
35	25,00	—	8,04	18,19
36	20,67	—	8,32	9,87
37	19,61	—	3,98	5,89
38	15,71	—	2,28	3,61
39	16,06	—	2,02	1,59
40	12,41	—	1,17	0,42
41	11,35	—	—	—
42	13,19	—	—	—
43	11,81	—	—	—
44	8,14	—	—	—
45	8,54	—	—	—
46	7,62	—	—	—
47	7,62	—	—	—
48	6,17	—	—	—
49	8,33	—	—	—
50	6,09	—	—	—
51	5,80	—	—	—

Edad de la hembra (días)	Número de larvas/hembra por día	Número de larvas viables/hembra por día	Número de pupas/hembra por día	Número de larvas supervivientes/hembra
52	5,40	—	—	—
53	5,60	—	—	—
54	5,33	—	—	—
55	4,00	—	—	—
56	3,63	—	—	—
57	2,38	—	—	—
58	2,50	—	—	—
59	2,00	—	—	—
60	2,17	—	—	—
61	1,33	—	—	—
62	0,67	—	—	—
63	0,83	—	—	—

Tabla IVe.—Evolución de la población larvaria de *Ceratitís capitata* (Wied.)

T = 19° H.R. = 78%

Edad de la hembra (días)	Número de larvas/hembra por día	Número de larvas viables/hembra por día	Número de pupas/hembra por día	Número de larvas supervivientes/hembra
10	3,79	3,27	—	3,27
11	21,63	19,47	—	22,74
12	25,05	22,86	—	45,60
13	35,79	32,66	—	78,26
14	30,89	27,80	—	106,06
15	38,74	35,35	—	141,41
16	37,47	33,49	—	174,90
17	39,26	34,60	—	209,50
18	40,84	39,31	—	248,81
19	41,21	37,60	—	286,41
20	39,53	36,32	—	322,73
21	41,42	38,31	—	361,04
22	38,26	35,63	—	396,67
23	40,89	26,32	0,20	422,79
24	40,00	33,50	1,86	454,43
25	38,16	34,58	12,49	476,52
26	41,21	36,06	17,04	495,54
27	38,63	35,01	28,27	502,28
28	36,42	30,96	34,13	499,11
29	37,32	28,46	33,10	494,47
30	32,21	24,36	32,88	485,95
31	33,26	26,19	42,87	469,27
32	30,53	20,04	45,19	444,12
33	29,95	19,09	35,95	427,26
34	30,00	18,19	31,77	413,68
35	25,26	12,31	50,97	375,02
36	25,68	13,00	30,14	357,88
37	26,37	10,38	27,34	340,92
38	22,00	5,23	33,79	312,36
39	20,16	6,80	33,08	286,08
40	21,11	5,41	37,36	254,13
41	16,16	2,42	25,60	230,95
42	16,53	2,38	26,09	207,24
43	14,74	2,42	19,37	190,29
44	13,89	1,92	21,44	170,77
45	13,16	0,96	26,67	145,06
46	11,95	0,87	25,26	120,67
47	10,47	0,35	18,46	102,56
48	8,16	0,22	15,71	87,07
49	8,05	0,50	16,07	71,50
50	7,11	—	8,79	62,71
51	7,32	—	12,94	49,77
52	5,37	—	9,20	40,57
53	5,89	—	7,62	32,95
54	3,37	—	7,85	25,10

Edad de la hembra (días)	Número de larvas/hembra por día	Número de larvas viables/hembra por día	Número de pupas/hembra por día	Número de larvas supervivientes/hembra
55	5,06	—	6,22	18,80
56	5,06	—	4,42	14,46
57	3,65	—	2,86	11,60
58	3,56	—	2,32	9,28
59	3,63	—	2,26	7,02
60	4,13	—	1,63	5,39
61	2,44	—	2,06	3,33
62	2,00	—	1,49	1,84
63	1,63	—	0,47	1,37
64	2,19	—	0,46	0,91
65	1,06	—	0,33	0,58
66	1,44	—	0,26	0,32
67	1,06	—	0,38	—
68	0,81	—	0,10	—
69	0,63	—	—	—
70	0,56	—	—	—
71	0,73	—	—	—
72	0,53	—	—	—
73	0,80	—	—	—
74	0,67	—	—	—
75	0,33	—	—	—
76	0,53	—	—	—
77	0,60	—	—	—
78	0,60	—	—	—
79	0,20	—	—	—
80	0,43	—	—	—
81	0,21	—	—	—
82	0,18	—	—	—
83	0,18	—	—	—
84	0,70	—	—	—
85	1,11	—	—	—
86	0,13	—	—	—
87	0,88	—	—	—
88	0,25	—	—	—
89	1,29	—	—	—
90	1,43	—	—	—
91	0,67	—	—	—
92	0,17	—	—	—
93	0,60	—	—	—
94	0,40	—	—	—

Tabla V.—Parámetros relativos a la evolución larvaria de *Ceratitis capitata* (Wied.) en condiciones experimentales. (Medias \pm E.S.)

Condiciones experimentales	Número de larvas supervivientes (decenas)		Distribución logarítmico-normal			
	Valores medios por hembra obs.	por hembra y día est.	moda	mediana	μ	σ
T = 31°C \pm 1 H.R. = 73% \pm 3	14,58 \pm 2,89	11,75 \pm 4,34	0,02	10,58	1,27046	2,30624
T = 28°C \pm 1 H.R. = 67% \pm 2	16,51 \pm 2,76	15,54 \pm 5,01	0,08	9,26	1,76319	2,06650
T = 25°C \pm 1 H.R. = 57% \pm 4	19,35 \pm 3,31	19,24 \pm 6,39	0,23	10,20	2,07887	1,88232
T = 22°C \pm 1 H.R. = 67% \pm 4	20,12 \pm 2,79	21,17 \pm 5,93	0,37	10,57	2,19073	1,78842
T = 19°C \pm 1 H.R. = 78% \pm 3	20,21 \pm 2,37	19,61 \pm 4,50	0,16	10,61	2,02623	1,97087

Tabla VIa.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
Acumulación de larvas (decenas)

T = 31C * H.R. = 73% * Fotoperíodo = 12:1 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

		Polinomio (Grado 4)		Y = A.EXP(B.X.).X**C	
		A0 = -0,1909157E 03		A = 0,1340086E-04	
		A1 = 0,5105751E 02			
		A2 = -0,3877954E 01		B = -0,8018243E 00	
		A3 = 0,1159189E 00			
		A4 = -0,1210522E-02		C = 0,9888907E 01	

X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
6	3,97	-0,71	4,67	5,41	-1,44
7	11,10	13,32	-2,22	11,13	-0,03
8	19,15	23,75	-4,60	18,70	0,45
9	27,30	31,05	-3,75	26,88	0,41
10	34,49	35,68	-1,19	34,18	0,31
11	39,64	38,05	1,60	39,34	0,30
12	41,65	38,56	3,10	41,72	-0,06
13	40,17	37,56	2,61	41,29	-1,12
14	38,22	35,39	2,83	38,54	-0,32
15	33,44	32,35	1,09	34,20	-0,76
16	29,32	28,72	0,60	29,03	0,28
17	24,90	24,74	0,16	23,72	1,19
18	20,98	20,63	0,36	18,72	2,27
19	13,57	16,57	-2,99	14,33	-0,76
20	10,05	12,72	-2,67	10,67	-0,62
21	7,84	9,22	-1,38	7,76	0,08
22	5,49	6,15	-0,66	5,51	-0,02
23	3,08	3,60	-0,52	3,84	-0,75
24	1,68	1,60	0,08	2,62	-0,94
25	0,84	0,17	0,67	1,76	-0,92
26	0,43	-0,71	1,14	1,16	-0,73
27	0,22	-1,08	1,30	0,76	-0,54
28	0,19	-1,02	1,21	0,49	-0,30
29	0,15	-0,64	0,79	0,31	-0,16
30	0,13	-0,06	0,20	0,19	-0,06
31	0,09	0,55	-0,46	0,12	-0,03
32	0,07	1,01	-0,93	0,07	-0,00
33	0,04	1,08	-1,04	0,04	0,00

Grados de libertad	21	27
Gi cuadrado	4,565	1,880
Grado de asociación	0,925	0,952
Coefficiente de determinación	0,981	0,998

Tabla VIb.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
Acumulación de larvas (decenas)

T = 28C * H.R. = 67% * Fotoperíodo = 12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 3)		Y = A.EXP (B.X).X**C		
Y=—33,06139+6,06184	X	(5 < X < 13)	A0 = —0,9333307E 02	A1 = 0,2208478E 02	A = 0,5494306E—04		
Y= 89,99716—3,40421	X	(12 < X < 25)	A2 = —0,1151485E 01	A3 = 0,1718875E—01	B = —0,6113268E 00		
Y= 20,04140—0,60598	X	(24 < X < 34)			C = 0,8374661E 01		
X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
6	2,70	3,31	—0,60	1,43	1,27	4,61	—1,90
7	8,46	9,37	—0,91	10,73	—2,27	9,10	—0,64
8	14,77	15,43	—0,66	18,45	—3,68	15,10	—0,33
9	21,89	21,50	0,39	24,69	—2,80	21,97	—0,09
10	29,57	27,56	2,01	29,55	0,01	28,81	0,75
11	35,95	33,62	2,33	33,15	2,80	34,74	1,21
12	40,43	39,68	0,75	35,57	4,86	39,06	1,37
13	40,62	45,74	—5,12	36,93	3,69	41,43	—0,81
14	40,87	42,34	—1,47	37,33	3,54	41,82	—0,96
15	39,27	38,93	0,34	36,87	2,41	40,44	—1,17
16	36,96	35,53	1,44	35,65	1,32	37,68	—0,71
17	34,16	32,13	2,04	33,78	0,39	33,97	0,19
18	30,33	28,72	1,61	31,36	—1,02	29,75	0,59
19	25,62	25,32	0,30	28,49	—2,87	25,39	0,23
20	21,30	21,91	—0,61	25,28	—3,98	21,17	0,13
21	18,49	18,51	—0,02	21,83	—3,34	17,28	1,21
22	13,75	15,10	—1,36	18,24	—4,49	13,85	—0,10
23	11,29	11,70	—0,41	14,62	—3,32	10,90	0,39
24	8,58	8,30	0,29	11,06	—2,48	8,45	0,13
25	6,46	4,89	1,57	7,68	—1,22	6,45	0,01
26	4,68	4,29	0,39	4,58	0,10	4,86	—0,18
27	3,39	3,68	—0,29	1,85	1,55	3,62	—0,23
28	2,17	3,07	—0,91	—0,40	2,56	2,66	—0,50
29	1,44	2,47	—1,03	—2,06	3,50	1,94	—0,50
30	0,93	1,86	—0,93	—3,03	3,96	1,40	—0,47
31	0,50	1,26	—0,76	—3,21	3,71	1,00	—0,50
32	0,34	0,65	—0,31	—2,50	2,84	0,71	—0,37
33	0,16	0,04	0,11	—0,79	0,95	0,50	—0,34
34	0,07	—0,56	0,63	2,02	—1,95	0,35	—0,28
35	0,02	—1,17	1,18	6,03	—6,01	0,24	—0,22
Grados de libertad		27		23		29	
Gi cuadrado		2,304		12,320		1,750	
Grado de asociación ..		0,952		0,890		0,958	
Coefficiente de determi- nación		0,991		0,960		0,998	

Tabla VIc.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
Acumulación de larvas (decenas)

T=25C * H.R.=57% * Fotoperíodo=12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Polinomio (Grado 4) Y=A.EXP(B.X).X**C					
A0=-0,1176090E 03		A= 0,1173810E-06			
A1= 0,2730969E 02					
A2=-0,1350851E 01		B=-0,9933900E 00			
A3= 0,1159053E-01					
A4= 0,2520492E-03		C= 0,1285151E 02			

X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
6	4,59	0,45	4,14	3,03	1,56
7	10,04	11,95	-1,91	8,14	1,90
8	17,11	21,38	-4,27	16,76	0,35
9	24,16	28,86	-4,70	28,20	-4,04
10	30,83	34,51	-3,69	40,45	-9,62
11	37,90	38,46	-0,56	50,98	-13,08
12	43,15	40,84	2,31	57,76	-14,61
13	45,21	41,79	3,42	59,83	-14,62
14	44,58	41,45	3,13	57,43	-12,85
15	43,43	39,97	3,46	51,62	-8,18
16	37,76	37,52	0,24	43,81	-6,05
17	33,96	34,26	-0,29	35,36	-1,40
18	29,68	30,34	-0,66	27,30	2,38
19	24,50	25,96	-1,46	20,25	4,25
20	18,48	21,30	-2,82	14,50	3,98
21	14,35	16,53	-2,18	10,05	4,30
22	9,41	11,85	-2,44	6,77	2,65
23	5,50	7,47	-1,97	4,44	1,06
24	3,42	3,58	-0,17	2,84	0,58
25	2,48	0,41	2,07	1,78	0,71
26	1,67	-1,84	3,51	1,09	0,58
27	0,84	-2,93	3,78	0,66	0,19
28	0,48	-2,65	3,12	0,39	0,09
29	0,18	-0,74	0,92	0,23	-0,05
30	0,03	3,02	-2,99	0,13	-0,09

Grados de libertad	20	24
Gi cuadrado	10,387	10,211
Grado de asociación	0,897	0,901
Coefficiente de determinación	0,971	0,840

Tabla VIId.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
Acumulación de larvas (decenas)

T=22C * H.R.=67% * Fotoperíodo=12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Polinomio (Grado 4) Y=A.EXP(B.X).X**C					
A0=-0,5562762E 02		A= 0,2392300E-08			
A1= 0,7300872E 01					
A2= 0,1583073E 00		B=-0,7299700E 00			
A3=-0,2058294E-01					
A4= 0,3251904E-03		C= 0,1284605E 02			

X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
7	1,05	-3,04	4,10	1,04	0,01
8	4,72	3,70	1,02	2,78	1,95
9	8,97	10,03	-1,06	6,08	2,89
10	13,07	15,88	-2,81	11,34	1,73
11	17,79	21,20	-3,41	18,59	-0,80
12	22,87	25,95	-3,08	27,40	-4,53
13	27,79	30,10	-2,32	36,92	-9,13
14	33,00	33,63	-0,63	46,10	-13,10
15	38,21	36,50	1,71	53,90	-15,69
16	42,37	38,72	3,65	59,52	-17,15
17	43,30	40,27	3,03	62,50	-19,19
18	44,08	41,48	2,91	62,76	-18,68
19	42,96	41,44	1,52	60,58	-17,62
20	42,78	41,08	1,70	56,43	-13,64
21	40,33	40,13	0,20	50,89	-10,57
22	40,96	38,62	2,33	44,58	-3,63
23	38,01	36,61	1,41	38,03	-0,02
24	34,24	34,13	0,11	31,66	2,58
25	29,24	31,26	-2,01	25,78	3,46
26	25,84	28,05	-2,20	20,56	5,28
27	22,09	24,59	-2,50	16,09	6,00
28	18,32	20,95	-2,63	12,37	5,95
29	14,50	17,24	-2,73	9,36	5,15
30	11,51	13,54	-2,03	6,97	4,54
31	8,50	9,97	-1,47	5,12	3,38
32	6,38	6,63	-0,26	3,71	2,67
33	4,54	3,66	0,88	2,65	1,88
34	2,62	1,18	1,45	1,88	0,75
35	1,82	-0,68	2,49	1,31	0,51
36	0,99	-1,75	2,74	0,91	0,08
37	0,59	-1,90	2,49	0,62	-0,03
38	0,36	-0,96	1,32	0,42	-0,06
39	0,16	1,24	-1,08	0,28	-0,13
40	0,04	4,88	-4,84	0,19	-0,15

Grados de libertad	28	33
Gi cuadrado	8,711	25,142
Grado de asociación	0,921	0,870
Coefficiente de determinación	0,979	0,730

Tabla VIe.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)

Acumulación de larvas (decenas)

T=19C * H.R.=78% * Fotoperíodo=12:12 LO

Condiciones experimentales de laboratorio

		Polinomio (Grado 3)		Y=A.EXP(B.X).X**C	
X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
		A0=-0.1128633E 03		A= 0.3390219E-10	
		A1= 0.1366726E 02		B=-0.4493500E 00	
		A2=-0.3664162E 00		C= 0.1226974E 02	
		A3= 0.2822907E-02			
10	0,33	-10,01	10,34	0,71	-0,38
11	2,27	-3,10	5,38	1,45	0,82
12	4,56	3,26	1,30	2,69	1,87
13	7,83	9,09	-1,26	4,58	3,24
14	10,61	14,41	-3,80	7,26	3,35
15	14,14	19,23	-5,09	10,80	3,34
16	17,49	23,57	-6,08	15,21	2,28
17	20,95	27,45	-6,50	20,42	0,53
18	24,88	30,89	-6,01	26,27	-1,38
19	28,64	33,90	-5,26	32,53	-3,89
20	32,27	36,50	-4,23	38,95	-6,68
21	36,10	38,70	-2,60	45,22	-9,12
22	39,67	40,53	-0,86	51,06	-11,40
23	42,28	42,00	0,28	56,21	-13,93
24	45,44	43,12	2,32	60,46	-15,02
25	47,65	43,92	3,74	63,65	-16,00
26	49,55	44,40	5,15	65,72	-16,16
27	50,23	44,60	5,63	66,62	-16,40
28	49,91	44,52	5,39	66,42	-16,51
29	49,45	44,18	5,27	65,18	-15,73
30	48,59	43,60	5,00	63,04	-14,44
31	46,93	42,79	4,13	60,14	-13,22
32	44,41	41,78	2,63	56,65	-12,24
33	42,73	40,58	2,15	52,73	-10,00
34	41,37	39,20	2,17	48,53	-7,16
35	37,50	37,66	-0,16	44,19	-6,68
36	35,79	35,99	-0,20	39,83	-4,05
37	34,09	34,19	-0,10	35,57	-1,48
38	31,24	32,29	-1,05	31,48	-0,25
39	28,61	30,29	-1,68	27,63	0,98
40	25,41	28,23	-2,81	24,05	1,37
41	23,09	26,11	-3,01	20,77	2,32
42	20,72	23,95	-3,22	17,81	2,91
43	19,03	21,77	-2,74	15,17	3,86
44	17,08	19,58	-2,50	12,83	4,24
45	14,51	17,41	-2,90	10,79	3,72
46	12,07	15,26	-3,20	9,01	3,05
47	10,26	13,17	-2,91	7,49	2,77

X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
48	8,71	11,13	-2,43	6,19	2,52
49	7,15	9,18	-2,03	5,08	2,07
50	6,27	7,32	-1,05	4,16	2,12
51	4,98	5,58	-0,60	3,38	1,60
52	4,06	3,97	0,09	2,74	1,32
53	3,29	2,50	0,79	2,21	1,09
54	2,51	1,20	1,31	1,77	0,74
55	1,89	0,09	1,80	1,42	0,47
56	1,45	-0,83	2,28	1,13	0,32
57	1,16	-1,53	2,69	0,89	0,27
58	0,93	-2,00	2,93	0,71	0,22
59	0,70	-2,22	2,93	0,55	0,15
60	0,54	-2,18	2,72	0,44	0,10
61	0,33	-1,85	2,18	0,34	-0,01
62	0,18	-1,22	1,40	0,26	-0,08
63	0,14	-0,27	0,41	0,21	-0,07
64	0,09	1,01	-0,92	0,16	-0,07
65	0,06	2,64	-2,58	0,12	-0,06
66	0,03	4,64	-4,61	0,09	-0,06
Grados de libertad			46	56	
Gi cuadrado			19,138	24,240	
Grado de asociación			0,910	0,901	
Coeficiente de determinación			0,961	0,839	

III. Efecto de la edad de la generación parental sobre el peso de las pupas

M. MUÑIZ DAZA y A. GIL CRIADO

Se ha estudiado el efecto de la edad parental sobre la variación del peso y densidad de pupas de *Ceratitis capitata* (Wied.) en diferentes condiciones experimentales. Asimismo, se ha investigado la posibilidad de separar los sexos mediante el peso en la fase de pupa.

INTRODUCCION

Uno de los problemas más graves que se plantean al poner en práctica los programas de lucha contra insectos de interés económico con la técnica de machos estériles es la falta de competitividad de los individuos irradiados respecto a los de la población natural. Para superar este inconveniente ha de liberarse un número muy superior al estimado en la zona considerada, lo que ocasiona un encarecimiento notable de los procedimientos previos a la aplicación de las técnicas de control en el campo.

Por ello, es necesario potenciar las investigaciones sobre calidad de las especies criadas en laboratorio; en este sentido se ha hecho un gran esfuerzo por mejorar las dietas artificiales o semiartificiales con una metodología adecuada para ofrecer resultados coherentes dentro de una planificación coordinada de lucha integrada contra las

plagas (HOUSE, SINGH y BATSCH, 1971). Asimismo, existe un interés general por mejorar los índices de calidad de las especies obtenidas en condiciones experimentales, como el peso de pupas, el vigor sexual, la capacidad de vuelo, la longevidad, etc. (IAEA, 1982; CEC/IOBC, 1983; ANDRÉS y MUÑIZ, 1984).

Recientemente, se ha celebrado el XVII Congreso Internacional de Entomología donde se incluye una sección dedicada a la gerontología de insectos, dentro del capítulo Biología del desarrollo, abordándose temas de tanta transcendencia como el estudio de los factores que afectan a la reproducción, longevidad, metabolismo y control hormonal.

En esta línea de trabajo, tratamos de aportar aquí nuevos datos de interés en *Ceratitis capitata* (Wied.), criada con una dieta artificial y adaptada a las condiciones de laboratorio desde hace más de diez años en el Instituto Español de Entomología del C.S.I.C.

Se hace especial hincapié en la influencia de la edad parental sobre el peso y densidad de las pupas que se originan, estimándose el volumen de éstas, así como la variación del peso en función de su edad y sexo.

MATERIAL Y METODOS

A partir de la siembra diaria de larvas neonatas y del inicio de la pupación se separaron, pesándose diariamente, las pupas obtenidas en los tres primeros días de pupación. Este proceso se llevó a cabo durante todo el período de fertilidad de las hembras hasta la emergencia de los adultos, para diferentes condiciones de temperatura, humedad relativa y fotoperíodo (MUÑIZ y GIL, 1984).

Con objeto de estudiar la variación del peso de las pupas con su edad (t), considerando distintos grupos de edades de los padres, se ajustaron los datos experimentales a funciones del tipo potencial-exponencial con «plateau» (valor constante):

$$y(t) = \begin{cases} A \cdot e^{Bt} \cdot t^C & \text{si } t \leq m \\ D & \text{si } t > m \end{cases}$$

donde A, B y C se determinan aplicando una técnica de corrección diferencial basada en el método de mínimos cuadrados (MUÑIZ y GIL, 1981), y $D = y(m)$ es una constante que resulta de imponer a la función $y(t)$ la condición de ser monótona decreciente.

Por otro lado, se ha estudiado estadísticamente la influencia de la edad de las pupas y la de los adultos que las originan en el peso de las mismas, utilizando técnicas de análisis de varianza bidireccional con réplicas. Los niveles de estos factores se han fijado, para cada una de las condiciones experimentales, de acuerdo con los siguientes criterios: para la edad de las pupas se ha considerado la duración en días de esta fase,

mientras que las edades de los adultos se han agrupado teniendo en cuenta el retraso de un día en la pupación, obteniéndose para cada uno de estos grupos el peso medio correspondiente a los tres primeros días de pupación.

Fijando las condiciones experimentales en 26°C, 60 por 100 de humedad relativa y fotoperíodo 12:12 (L:0), con intensidad luminosa media de 1.900 lux., se han realizado tres experimentos independientes utilizando poblaciones de cría masiva. En el primero se ha estudiado la variación del peso de pupas procedentes de hembras jóvenes y viejas con su edad, ensayando densidades larvianas de 80,40, 20,10 y 5 larvas/5 gr. de dieta en dos tipos de medio alimenticio, uno estándar (7 por 100 en peso de *Hansenula anomala*) y otro deficitario en esta fuente protéica (2 por 100 de peso).

En el segundo experimento se ha determinado el volumen de pupas procedente de hembras de tres edades distintas a partir de la fórmula del elipsoide de revolución:

$$V = \frac{4}{3} \pi a \cdot b^2$$

donde a es el semejante mayor y b el menor; las dimensiones de las pupas se han medido con un microscopio ZEISS estándar-142 con cámara clara (*). Para cada edad de las hembras se consideró que el volumen es prácticamente constante, cualquiera que sea la edad de las pupas, estimándose un valor ponderado con 20 réplicas. A partir de él se calcularon las densidades de las pupas, teniendo en cuenta la variación de su peso con la edad, utilizándose 10 lotes de 10 pupas cada uno.

El tercer experimento se refiere al estudio de la segregación de sexos según el peso y la

(*) Esta fórmula ya ha sido utilizada anteriormente para estimar volúmenes foliculares en *Dacus oleae* (FYTIZAS y BACOYANNIS, 1970) y volúmenes ováricos en *Ceratitis capitata* (MUNGUIRA, MUÑIZ y SALOM, 1984).

edad de las pupas, para lo cual se pesaron éstas individualmente a partir del segundo día hasta la emergencia de los adultos.

RESULTADOS Y DISCUSION

En las Tablas I (a, b, c, d, e) se incluyen los pesos de pupas según su edad y los grupos de edades de los adultos de la generación parental para las condiciones experimentales ensayadas. En todos los casos se

observa un aumento del peso cuando crece la edad de los adultos, especialmente a partir de 31°C, lo que se confirma con el análisis de varianza. De acuerdo con él existen siempre diferencias en los pesos respecto de la edad de las pupas ($p < 0,01$) mientras que el factor edad de los adultos influye significa-

Tabla Ia.—Valores medios observados de los pesos de pupas (en mg.) para diferentes grupos de edades de los adultos en *Ceratitis capitata* (Wied.). (Medias \pm E.S.)
T = 31°C H.R. = 73%

Edad de las pupas (días)	Edad de los adultos (días)	
	De 5 a 10	De 11 a 16
1	11,74 \pm 0,16	11,69 \pm 0,17
2	10,42 \pm 0,16	10,44 \pm 0,14
3	10,22 \pm 0,16	10,26 \pm 0,14
4	10,08 \pm 0,14	10,12 \pm 0,13
5	9,85 \pm 0,14	9,89 \pm 0,13
6	9,67 \pm 0,13	9,72 \pm 0,12
7	9,53 \pm 0,12	9,59 \pm 0,11

Tabla Ib.—Valores medios observados de los pesos de pupas (en mg.) para diferentes grupos de edades de los adultos en *Ceratitis capitata* (Wied.). (Medias \pm E.S.)
T = 28°C H.R. = 67%

Edad de las pupas (días)	Edad de los adultos (días)	
	De 4 a 10	De 11 a 20
1	10,80 \pm 0,12	11,68 \pm 0,12
2	9,80 \pm 0,14	10,68 \pm 0,11
3	9,52 \pm 0,14	10,44 \pm 0,10
4	9,44 \pm 0,13	10,34 \pm 0,09
5	9,36 \pm 0,13	10,21 \pm 0,09
6	9,30 \pm 0,13	10,10 \pm 0,10
7	9,23 \pm 0,13	9,98 \pm 0,11
8	9,08 \pm 0,13	9,82 \pm 0,12

Tabla Ic.—Valores medios observados de los pesos de pupas (en mg.) para diferentes grupos de edades de los adultos en *Ceratitis capitata* (Wied.). (Medias \pm E.S.)
T = 25°C H.R. = 57%

Edad de las pupas (días)	Edad de los adultos (días)	
	De 4 a 11	De 12 a 15
1	10,95 \pm 0,12	11,27 \pm 0,13
2	9,91 \pm 0,11	10,23 \pm 0,09
3	9,54 \pm 0,10	9,97 \pm 0,08
4	9,44 \pm 0,10	9,88 \pm 0,07
5	9,36 \pm 0,10	9,80 \pm 0,08
6	9,28 \pm 0,10	9,72 \pm 0,08
7	9,20 \pm 0,10	9,62 \pm 0,08
8	9,09 \pm 0,10	9,52 \pm 0,08
9	8,94 \pm 0,11	9,41 \pm 0,08

Tabla Id.—Valores medios observados de los pesos de pupas (en mg.) para diferentes grupos de edades de los adultos en *Ceratitis capitata* (Wied.). (Medias \pm E.S.)
T = 22°C H.R. = 67%

Edad de las pupas (días)	Edad de los adultos (días)	
	De 4 a 17	De 18 a 23
1	11,39 \pm 0,06	12,02 \pm 0,08
2	10,48 \pm 0,06	11,04 \pm 0,07
3	9,83 \pm 0,06	10,31 \pm 0,08
4	9,60 \pm 0,06	10,08 \pm 0,08
5	9,53 \pm 0,07	10,00 \pm 0,08
6	9,47 \pm 0,07	9,94 \pm 0,08
7	9,42 \pm 0,07	9,89 \pm 0,08
8	9,40 \pm 0,06	9,84 \pm 0,08
9	9,30 \pm 0,06	9,79 \pm 0,08
10	9,25 \pm 0,06	9,73 \pm 0,08
11	9,18 \pm 0,06	9,67 \pm 0,08
12	9,11 \pm 0,06	9,61 \pm 0,08
13	9,03 \pm 0,06	9,51 \pm 0,08

Tabla Ie.—Valores medios observados de los pesos de pupas (en mg.) para diferentes grupos de edades de los adultos en *Ceratitis capitata* (Wied.). (Medias \pm E.S.)
T = 19°C H.R. = 78%

Edad de las pupas (días)	Edad de los adultos (días)		
	De 5 a 23	De 24 a 30	De 31 a 37
1	11,78 \pm 0,06	12,17 \pm 0,08	12,91 \pm 0,08
2	10,96 \pm 0,06	11,31 \pm 0,09	11,93 \pm 0,09
3	10,40 \pm 0,06	10,75 \pm 0,09	11,20 \pm 0,10
4	9,88 \pm 0,06	10,20 \pm 0,10	10,51 \pm 0,10
5	9,63 \pm 0,06	9,97 \pm 0,09	10,26 \pm 0,11
6	9,56 \pm 0,06	9,89 \pm 0,10	10,17 \pm 0,11
7	9,50 \pm 0,06	9,82 \pm 0,10	10,06 \pm 0,13
8	9,45 \pm 0,06	9,77 \pm 0,10	10,02 \pm 0,13
9	9,41 \pm 0,06	9,73 \pm 0,10	9,96 \pm 0,13
10	9,37 \pm 0,06	9,68 \pm 0,10	9,92 \pm 0,13
11	9,33 \pm 0,06	9,64 \pm 0,10	9,88 \pm 0,13
12	9,29 \pm 0,06	9,59 \pm 0,10	9,84 \pm 0,13
13	9,25 \pm 0,06	9,55 \pm 0,10	9,80 \pm 0,13
14	9,20 \pm 0,06	9,50 \pm 0,10	9,76 \pm 0,13
15	9,16 \pm 0,06	9,46 \pm 0,10	9,70 \pm 0,13
16	9,11 \pm 0,06	9,42 \pm 0,10	9,65 \pm 0,13
17	9,06 \pm 0,06	9,37 \pm 0,10	9,62 \pm 0,13
18	9,01 \pm 0,06	9,32 \pm 0,10	9,57 \pm 0,13
19	8,95 \pm 0,06	9,25 \pm 0,10	9,52 \pm 0,13
20	8,89 \pm 0,06	9,19 \pm 0,10	9,46 \pm 0,13

tivamente para todas las temperaturas excepto para 31°C ($p < 0,01$).

En la Tabla II aparecen los parámetros correspondientes a las funciones de estimación que definen la variación del peso de las pupas con su edad y su representación gráfica se incluye en las figuras 1 (a, b, c, d, e). Como puede apreciarse, la edad de la generación parental influye claramente en esta variación, independientemente de la temperatura.

La disminución del peso de las pupas con su edad es lógica si se tiene en cuenta el proceso de transformación hasta la fase de imago. Sin embargo, resulta sorprendente el hecho de que las pupas procedentes de hembras más viejas pesen significativamente más en el rango de temperaturas de 19°C a 28°C, siendo esto así con independencia de la edad de las pupas.

Tabla II.—Parámetros de la función $y = A.e^{Bt}t^C$ si $t \leq m$; $y = A.e^{Bm}.m^C$, si $t > m$ para el estudio de la variación de los pesos de pupas con su edad en *Ceratitis capitata* (Wied.)

Condiciones experimentales	Parámetros	Edad de los adultos (días)		
		De 5 a 10	De 11 a 16	De 17 a 23
T=31°C \pm 1 H.R.=73% \pm 3	A	11,444	11,416	
	B	0,01824	0,016701	
	C	-0,15493	-0,1453	
	m	7	7	
		De 4 a 10	De 11 a 20	
T=28°C \pm 1 H.R.=67% \pm 2	A	10,531	11,474	
	B	0,018712	0,01098	
	C	-0,13698	-0,11192	
	m	7	8	
		De 4 a 11	De 12 a 15	
T=25°C \pm 1 H.R.=57% \pm 4	A	10,713	11,029	
	B	0,014304	0,012887	
	C	-0,13418	-0,11958	
	m	9	9	
		De 4 a 17	De 18 a 23	
T=22°C \pm 1 H.R.=67% \pm 4	A	11,209	11,817	
	B	0,010629	0,012174	
	C	-0,13247	-0,14022	
	m	12	12	
		De 5 a 23	De 24 a 30	De 31 a 37
T=19°C \pm 1 H.R.=78% \pm 3	A	11,689	12,073	12,818
	B	0,060008	0,059609	0,081970
	C	-0,12593	-0,12547	-0,15068
	m	20	20	18

En el libro «Insect colonization and mass production» (SMITH, 1966) aparece una referencia de D. SPILLER incluida dentro del capítulo dedicado a *Musca doméstica* en la que ese hecho se atribuye a la existencia de una menor densidad larvaria en el medio de cría, pero de nuestras investigaciones con *Ceratitis capitata* (Wied.), se deduce que ésto ocurre cuando existe una deficiencia notable en el aporte protéico de la dieta, lo que dá lugar a una fuerte competición intraespecífica en la población larvaria. En efecto, cuando se someten los pesos de pupas obtenidas a partir de una dieta estándar al test

de la t-Student, no se encuentran, en general, diferencias significativas al disminuir la densidad larvaria, mientras que al considerar un medio deficitario en proteínas, dichas diferencias se producen al comparar los pesos de pupas procedentes de sembrar 80 larvas en 5 gr. de medio alimenticio con los de densidades inferiores, y ésto para todas las edades de las pupas (Tabla III).

La Tabla IV incluye los valores medios del volumen de las pupas, observándose una tendencia a aumentar cuando la edad de las hembras de donde proceden crece de 7 á 21 días. El volumen de los grupos originados por hembras de 21 días es significativamente mayor que el de los que se obtienen a partir

de hembras de 7 días ($p < 0,001$) y de 15 días ($p < 0,01$).

En esta misma tabla se indican los valores de la densidad de las pupas, con valores muy próximos para los tres grupos de edades de las hembras, lo que demuestra la existencia de una correlación positiva entre peso y volumen.

Estas consideraciones nos han llevado a planificar estudios comparativos más detallados sobre la evolución de los adultos que se originan a partir de hembras de diferentes edades de la generación anterior.

En el estudio de la separación de sexos en función del peso de las pupas se ha obtenido que los pesos de las hembras son signi-

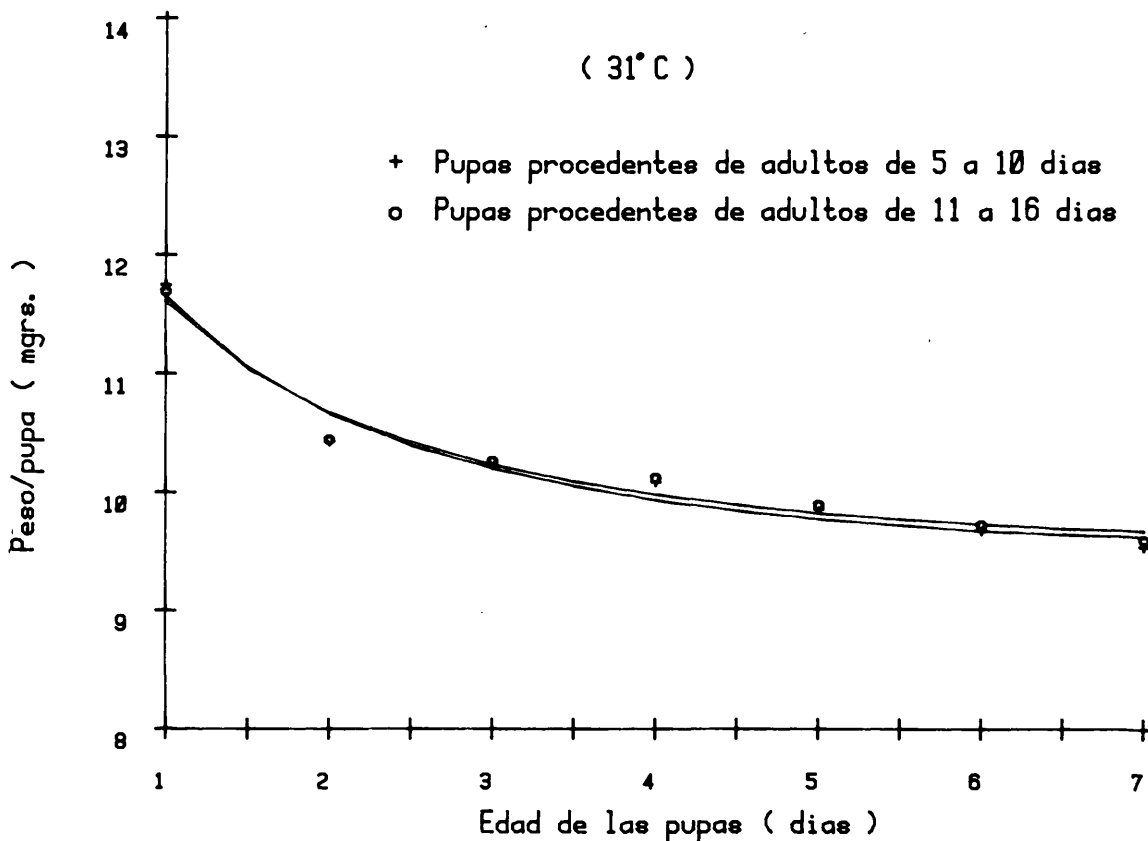
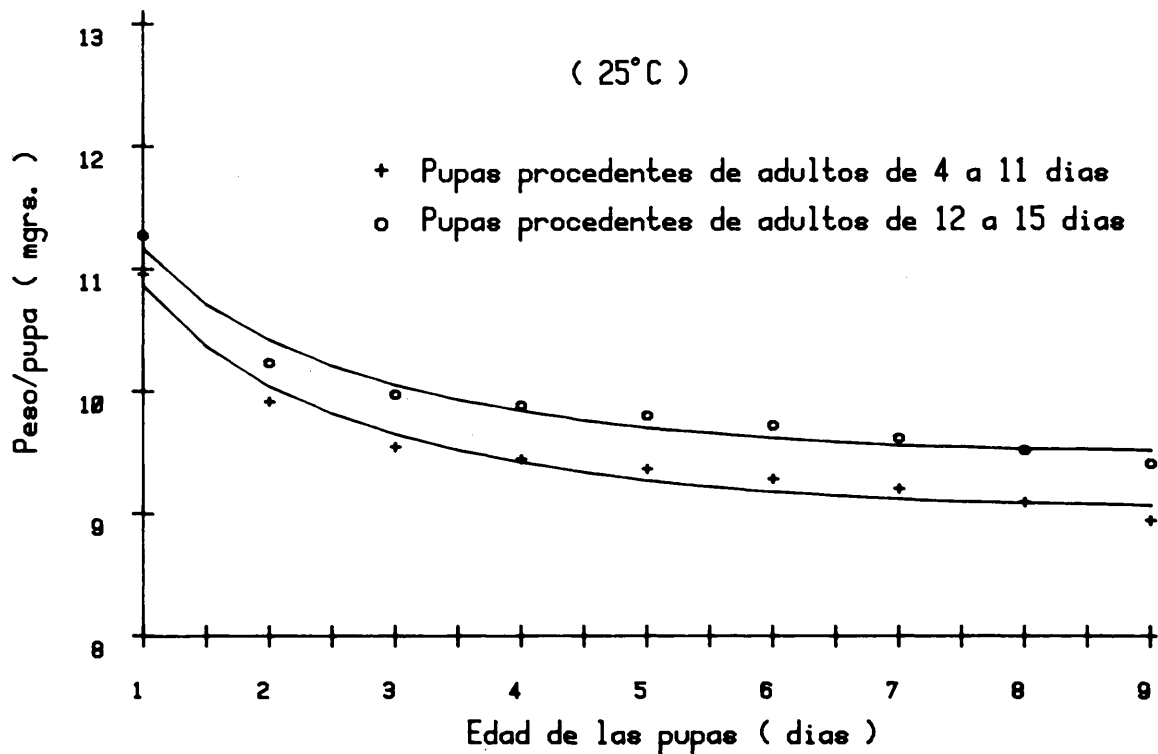
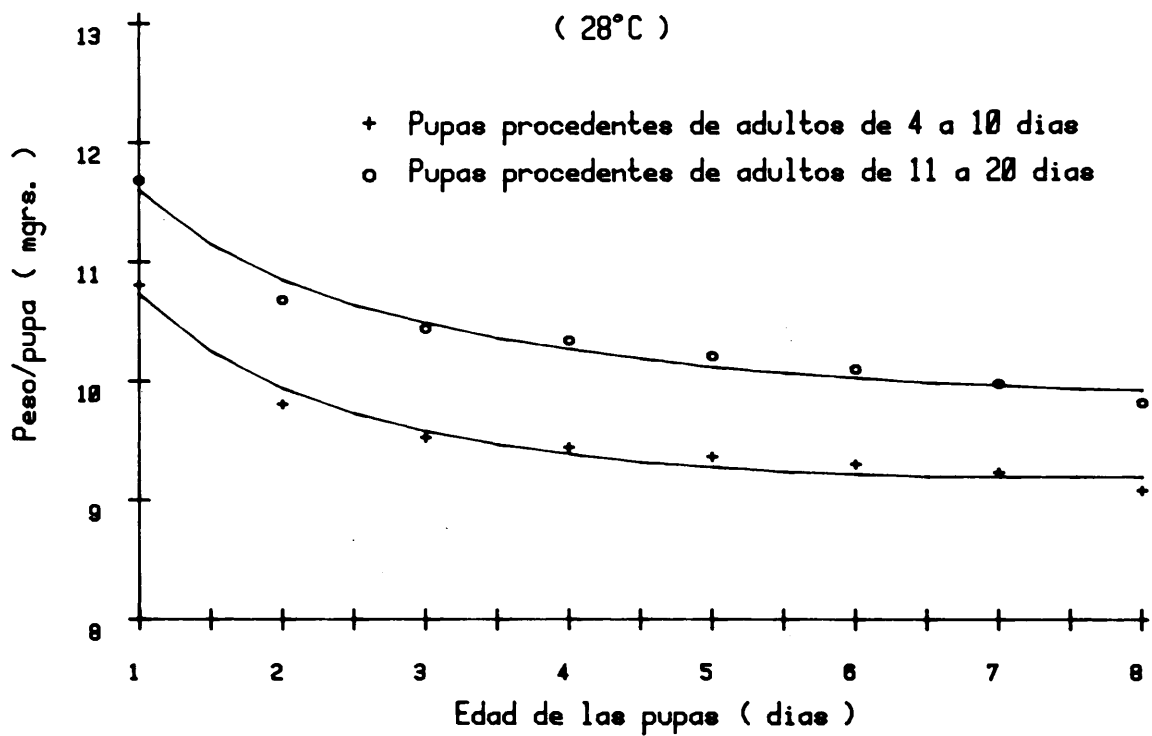


Fig. 1 (a, b, c, d, e).—Variación del peso de pupas de *Ceratitis capitata* (Wied.), con su edad para diferentes grupos de edades de los adultos de la generación parental.



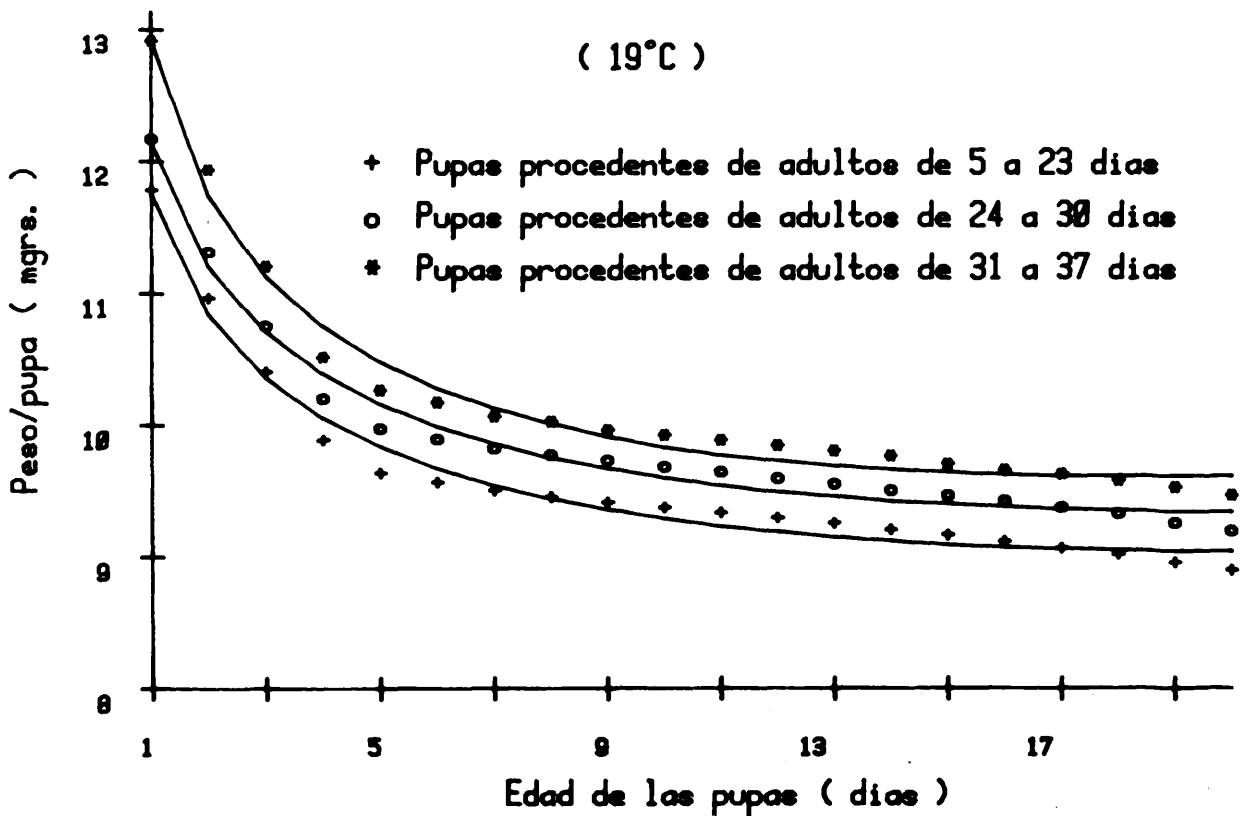
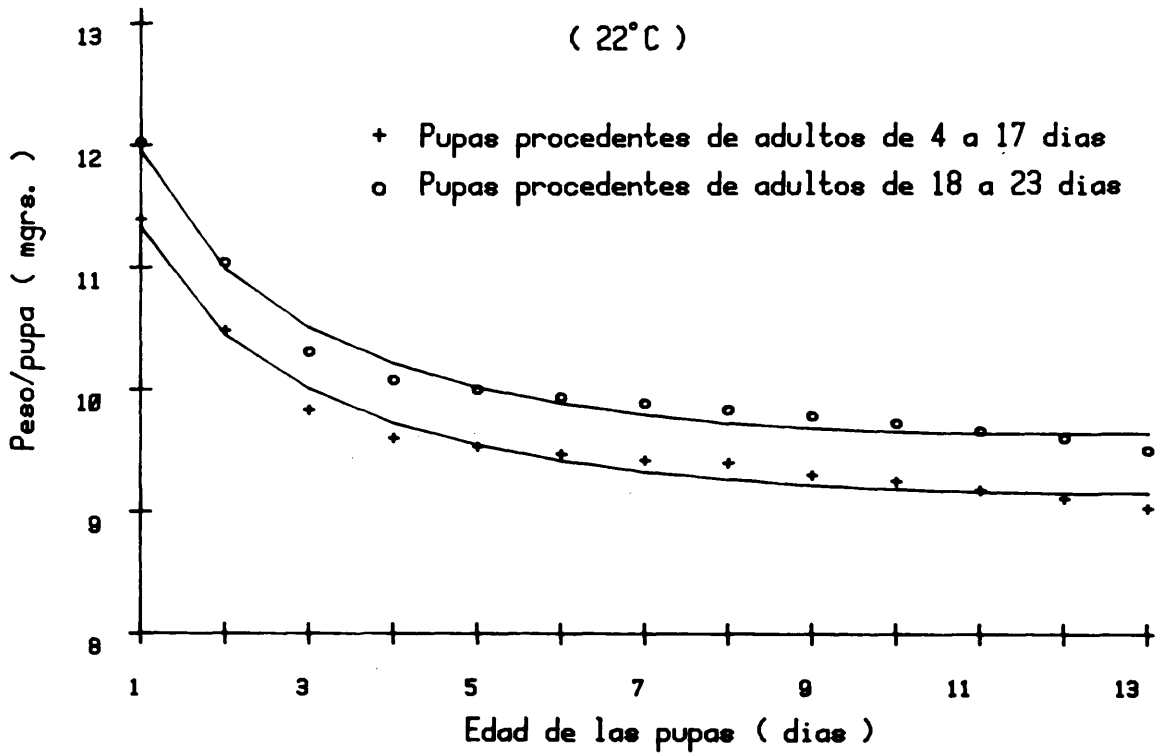


Tabla III.—Variación de los pesos de pupas, en mg., según su edad y la densidad larvaria, expresada como número de larvas sembradas en 5 gr. de dieta standard (7% de *Hansenula anomala*) y deficitaria (2% de *H. anomala*) procedentes de hembras jóvenes (5 días de edad) y viejas (22 días de edad) de *Ceratitius capitata* (Wied.). T. 26°C±1, H.R. 60%±3. Valores medios ± Errores estándar.

Edad de las pupas (días)	Densidades larvarias				
	80	40	20	10	5
DIETA STANDARD - HEMBRAS JOVENES					
1	10,7147 ± 0,156	10,9273 ± 0,206	11,5062 ± 0,221	11,3481 ± 0,294	11,0350 ± 0,211
2	10,0177 ± 0,166	9,8593 ± 0,179	10,5303 ± 0,227	10,1704 ± 0,319	10,1204 ± 0,180
3	9,8695 ± 0,127	9,6902 ± 0,202	10,3088 ± 0,197	9,9685 ± 0,307	9,9481 ± 0,172
4	9,6993 ± 0,157	9,5915 ± 0,208	10,2258 ± 0,192	9,8222 ± 0,353	9,8796 ± 0,198
5	9,6276 ± 0,156	9,4830 ± 0,218	10,1972 ± 0,191	9,7222 ± 0,357	9,8444 ± 0,198
6	9,5372 ± 0,158	9,4075 ± 0,219	10,1188 ± 0,182	9,6815 ± 0,367	9,7982 ± 0,217
7	9,4492 ± 0,159	9,3281 ± 0,223	10,0551 ± 0,179	9,6400 ± 0,366	9,6736 ± 0,206
8	9,3410 ± 0,167	9,2372 ± 0,229	9,9729 ± 0,179	9,5463 ± 0,381	9,6059 ± 0,210
9	9,2643 ± 0,163	9,0792 ± 0,219	9,8246 ± 0,187	9,4126 ± 0,373	9,4760 ± 0,170
DIETA STANDARD - HEMBRAS VIEJAS					
1	11,5440 ± 0,106	11,3499 ± 0,114	11,4387 ± 0,149	11,6090 ± 0,223	11,6450 ± 0,385
2	10,5240 ± 0,108	10,2706 ± 0,119	10,4171 ± 0,193	10,5295 ± 0,158	10,4420 ± 0,298
3	9,8530 ± 0,091	10,1858 ± 0,117	10,3260 ± 0,190	10,3569 ± 0,146	10,2760 ± 0,330
4	9,7830 ± 0,088	10,1064 ± 0,120	10,2258 ± 0,187	10,1868 ± 0,170	10,0900 ± 0,374
5	9,6850 ± 0,085	10,0138 ± 0,124	10,1541 ± 0,194	10,1445 ± 0,168	9,9830 ± 0,374
6	9,6540 ± 0,084	9,9508 ± 0,122	10,0849 ± 0,186	10,0789 ± 0,167	9,9490 ± 0,369
7	9,5730 ± 0,084	9,8462 ± 0,117	10,0265 ± 0,192	9,9665 ± 0,171	9,9084 ± 0,366
8	9,4940 ± 0,084	9,7916 ± 0,117	9,9325 ± 0,187	9,8504 ± 0,172	9,8790 ± 0,359
9	9,4050 ± 0,079	9,6578 ± 0,115	9,8094 ± 0,194	9,7511 ± 0,173	9,8591 ± 0,358
DIETA DEFICITARIA - HEMBRAS JOVENES					
1	9,9841 ± 0,230	10,8388 ± 0,096	11,5024 ± 0,231	11,9400 ± 0,201	11,6778 ± 0,233
2	9,0888 ± 0,132	10,1374 ± 0,133	10,3465 ± 0,251	10,8395 ± 0,180	10,0639 ± 0,276
3	8,9574 ± 0,130	9,5683 ± 0,078	9,9033 ± 0,190	10,3447 ± 0,156	9,9314 ± 0,283
4	8,7873 ± 0,129	9,4461 ± 0,072	9,7731 ± 0,226	10,2900 ± 0,161	9,7361 ± 0,315
5	8,7110 ± 0,135	9,3904 ± 0,076	9,6934 ± 0,223	10,2240 ± 0,169	9,6667 ± 0,309
6	8,6501 ± 0,144	9,3204 ± 0,077	9,6129 ± 0,227	10,1640 ± 0,165	9,5667 ± 0,317
7	8,5875 ± 0,142	9,2588 ± 0,077	9,5373 ± 0,229	10,0847 ± 0,165	9,4683 ± 0,324
8	8,5004 ± 0,137	9,1546 ± 0,084	9,3989 ± 0,209	9,9709 ± 0,171	9,3915 ± 0,333
9	8,3460 ± 0,124	9,0046 ± 0,090	9,2046 ± 0,192	9,7919 ± 0,165	9,2867 ± 0,344

ficativamente mayores que los de los machos, cualquiera que sea la edad de las pupas ($p < 0,001$ para pupas de 5,7 y 8 días; $p < 0,01$ para pupas de 2 días y $p < 0,05$ para pupas de 3, 4, 6 y 9 días). Estos resultados difieren de los obtenidos por SHOUKRY en

1978 con pupas de 2 días de edad. Como este autor indica, las diferencias encontradas no son, tal vez, suficientes para utilizarlas como técnica de separación de sexos, aplicable en programas de suelta de insectos con el método de machos estériles (Tabla V).

Tabla IV.—Dimensiones, volúmenes, pesos y densidades de pupas de *Ceratitis capitata* (Wied.) procedentes de hembras de diferentes edades. (Valores medios ± Errores estándar). T. 26°C±1; H.R.60%±3

Edad de las pupas (días)	HEMBRAS DE 7 DIAS				HEMBRAS DE 15 DIAS				HEMBRAS DE 21 DIAS			
	Eje mayor (mm.)	Eje menor (mm.)	Volumen (mm ³)	Densidad (g./cc.)	Eje mayor (mm.)	Eje menor (mm.)	Volumen (mm ³)	Densidad (g./cc.)	Eje mayor (mm.)	Eje menor (mm.)	Volumen (mm ³)	Densidad (g./cc.)
4,528±0,032	2,121±0,015	10,725±0,169	4,651±0,026	2,132±0,016	11,082±0,186	4,780±0,031	2,175±0,013	11,841±0,157				
1	10,716±0,080	0,992±0,008	0,992±0,008	11,285±0,097	1,0183±0,009	12,144±0,156	1,0256±0,013					
2	9,752±0,089	0,9093±0,008	0,9093±0,008	10,357±0,121	0,9346±0,011	11,124±0,153	0,9394±0,013					
3	9,317±0,104	0,8687±0,010	0,8687±0,010	10,001±0,115	0,9025±0,010	10,735±0,174	0,9066±0,015					
4	9,111±0,114	0,8495±0,011	0,8495±0,011	9,872±0,113	0,8908±0,010	10,431±0,151	0,8809±0,013					
5	8,979±0,122	0,8372±0,011	0,8372±0,011	9,691±0,106	0,8745±0,010	10,249±0,132	0,8656±0,011					
6	8,824±0,142	0,8227±0,013	0,8227±0,013	9,589±0,100	0,8653±0,009	10,075±0,133	0,8509±0,011					
7	8,689±0,146	0,8102±0,014	0,8102±0,014	9,433±0,087	0,8512±0,008	9,985±0,126	0,8433±0,011					
8	8,595±0,151	0,8014±0,014	0,8014±0,014	9,334±0,082	0,8423±0,007	9,900±0,125	0,8361±0,011					
9	8,482±0,152	0,7909±0,014	0,7909±0,014	9,211±0,082	0,8312±0,007	9,811±0,122	0,8286±0,010					

Tabla V.—Variación del peso de pupas, según su edad y sexo, en *Ceratitis capitata* (Wied.) Medias ± errores estándar. T. 26°C ± 1; H.R. 60% ± 3

Lote	Edad de las pupas (días)	Número de pupas				Pesos de pupas (mg.)			
		Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
1	2	50	50	10,4300 ± 0,012	10,8340 ± 0,013				
2	3	52	55	9,5317 ± 0,012	9,8000 ± 0,013				
3	4	35	50	10,0714 ± 0,018	10,4400 ± 0,015				
4	5	62	44	9,7158 ± 0,010	10,2750 ± 0,013				
5	6	41	36	9,6195 ± 0,018	9,9944 ± 0,020				
6	7	39	35	9,6974 ± 0,011	10,1800 ± 0,016				
7	8	35	39	9,5743 ± 0,021	10,2949 ± 0,013				
8	9	34	54	9,6765 ± 0,015	9,9889 ± 0,011				

CONCLUSIONES

1. Para estudiar la variación del peso de pupas de *Ceratitis capitata* (Wied.) con su edad y la de los adultos que las originan se propone el modelo de ajuste:

$$y = \begin{cases} A \cdot e^{Bt} \cdot t^C & \text{si } t \leq m \\ D & \text{si } t > m \end{cases}$$

donde A, B y C dependen de las condiciones experimentales, $D = A \cdot e^{Bm} \cdot m^C$ y m es, además, función de la edad de los adultos.

2. En las condiciones experimentales de este trabajo, las pupas procedentes de hembras viejas pesan más que las originadas por hembras jóvenes, para igual densidad larvaria, cualquiera que sea la edad de las pupas.

3. La densidad de las pupas permanece prácticamente constante cuando se consideran lotes procedentes de hembras de diferentes edades.

4. Los pesos de pupas hembra son significativamente mayores que los de pupas macho, independientemente de su edad.

ABSTRACTS

MUÑIZ DAZA, M. y GIL CRIADO, A., 1984: Desarrollo y reproducción de *Ceratitis capitata* (Wied.) en condiciones artificiales. III. Efecto de la edad de la generación parental sobre el peso de las pupas. *Bol. Serv. Plagas*, Fuera de serie, 2: 75-84.

Parental age effects on the Mediterranean fruit fly's, *Ceratitis capitata*, pupal weight and density have been studied at selected conditions of temperature, relative humidity and photoperiod. On the other hand, experimental studies on the possibility of sexing the Medfly pupae according to their weight were carried out.

BIBLIOGRAFIA

ANDRÉS, M. P., MUÑIZ, M., 1984: Desarrollo de una nueva dieta larvaria para *Ceratitis capitata* (Wied.). *Bol. Serv. Plagas*, 10 (1): 85-116.

CEC/IOBC, 1983: *Fruit flies of economic importance*. Proceedings of a Symposium. Atenas, 1982. (Ed. R. Cavalloro), 642 pp.

FYTIZAS, E., BACOVANNIS, A., 1970: Evolution des ovaries chez les adultes femelles de *Dacus oleae* Gmel. *Ann. Inst. Phyt. Benaki* 9(3): 230-237.

HOUSE, H. L., SINGH, P., BATSCH, W. W., 1971: *Artificial diets for insects: A compilation of references with abstracts*. Information bulletin nº 7. (Published by Research Branch Canada Department of Agriculture), 156 pp.

IAEA, 1982: Sterile insect technique and radiation in

insect control. Proceedings of a Symposium. Neuherberg, 1981. (IAEA and FAO), 498 pp.

MUNGUIRA, M., MUÑIZ, M., SALOM, F., 1984: Efectos de 5-fluoruracilo sobre la evolución del volumen ovárico en *Ceratitis capitata* Wied. *Bol. Serv. Plagas*, (en prensa).

MUÑIZ, M., GIL, A., 1984: Desarrollo y reproducción de *Ceratitis capitata* (Wied.) en condiciones artificiales: I. Estimación de los parámetros relativos a la fecundidad y fertilidad. *Bol. Serv. Plagas*, Fuera de serie, 2: 5-43.

SHOUKRY, A., 1978: Laboratory observations on pupae on the medfly *Ceratitis capitata* (Wied.) *Experientia*, 35(5): 497-598.

SMITH, C. N., 1966: *Insect colonization and mass production*. Academic Press. New York and London. 618 pp.

IV. Emergencia de adultos

A. GIL CRIADO, M. MUÑIZ DAZA

Se han determinado los parámetros relativos a la producción media de adultos, la razón de sexos y la longevidad media en *Ceratitis capitata* (Wied.) utilizando parejas aisladas y diferentes condiciones de temperatura, humedad relativa y fotoperíodo constantes.

Con las distribuciones log-normal y entera (grado 4^o) se han determinado las condiciones experimentales de máximo rendimiento de adultos.

Los modelos potencial-exponencial y polinómico, ajustados a los datos experimentales, han permitido estudiar la emergencia de adultos y la evolución diaria de supervivientes.

INTRODUCCION

En trabajos anteriores hemos determinado los parámetros relativos a la fecundidad, fertilidad y desarrollo larvario de *Ceratitis capitata* (Wied.) cuando se someten parejas aisladas a condiciones constantes de temperatura, humedad relativa y fotoperíodo. Con objeto de completar el estudio del comportamiento reproductor de este insecto en el laboratorio, es necesario hallar los parámetros de la emergencia que se refieren al rendimiento de adultos y estudiar la evolución de una población de éstos a lo largo de la vida de una hembra media. Con ello se tendrá un conocimiento más detallado del potencial reproductor de la especie en condiciones controladas, punto de partida para poder alcanzar otros objetivos sobre dinámica de poblaciones, que tanto interés tiene actualmente en los programas de lucha integrada contra ésta y otras especies de interés económico (IAEA, 1982; CEC/IOBC, 1983).

MATERIAL Y METODOS

A partir del número de larvas neonatas sembradas y del número de pupas obtenidas, se han determinado los porcentajes de emergencia sobre larvas, según la edad de los adultos de la generación parental y el día de pupación, para cada una de las condiciones experimentales descritas en los trabajos anteriores. En cada caso se procedió a separar los adultos según el sexo, a fin de determinar la posible variación de su proporción con la temperatura y humedad relativa (Tablas Ia, b, c, d, e).

La producción diaria observada, tanto de adultos como de hembras que aparece en las columnas Y. Obs., de las Tablas II y III (a, b, c, d, e) se han obtenido aplicando los porcentajes de emergencia de las Tablas I a los valores medios del número de larvas/hembras.día (Tabla IIa, MUÑIZ Y GIL, 1984), teniendo en cuenta el desplazamiento observado en el tiempo del proceso de pupación.

Los valores medios diarios observados del

número de adultos y de hembras (Tablas IV y V) se han calculado a partir de la producción diaria indicada anteriormente, mientras que los valores medios totales se han obtenido aplicando los porcentajes de emergencia al número total de larvas observadas (Tabla IIa, MUÑIZ y GIL, 1984).

Para estimar los valores diarios hemos utilizando la distribución logarítmico-normal con los criterios ya indicados en los trabajos citados. La estimación del rendimiento total, tanto de adultos como de hembras, se ha hecho siguiendo el mismo procedimiento que el de totales observados. Los números que aparecen entre $\langle \rangle$ en las tablas correspondientes son cotas superiores del error absoluto.

Los datos de la columna Y. Obs. de las Tablas II y III han servido para obtener las funciones de estimación del fenómeno estudiado con los tres modelos de ajuste: Lineal (tres tramos), polinómico y potencial-exponencial.

El estudio de la evolución diaria de una población de adultos procedentes de una hembra media (Tablas VIa, b, c, d, e), se ha realizado teniendo en cuenta la producción de adultos día a día y la tasa de mortalidad diaria observada en la generación parental.

Para obtener la mortalidad de los descendientes/hembra, día a día, se han aplicado dichas tasas al número de descendientes a partir del primer día en que se inicia la mortalidad, mediante la siguiente fórmula:

$$M_i = P_i \cdot d_{i_0} + P_{i-1} \cdot d_{i_0+1} + \dots + P_{i_0} \cdot d_i$$

donde i_0 es la edad de la hembra, en días, en que comienza la producción de descendientes; i es la edad de la hembra, en días; P_{i-k} es la tasa de mortalidad del día $i-k$; por último, d_{i_0+k} es la descendencia del día i_0+k .

Finalmente, se han obtenido los supervivientes diarios, acumulando la producción diaria y restando la mortalidad calculada con la expresión anterior. A partir de estos

datos se ha contrastado la distribución logarítmico-normal con una de tipo entero (grado 4º), con el fin de estimar el número medio de supervivientes/hembra a lo largo del tiempo (Tabla VII). Estos mismos datos de supervivencia, expresados en decenas, se han empleado para obtener su variación diaria con los modelos de ajuste citados anteriormente (Tabla VIII), si bien el modelo polinómico ha sido modificado con «plateau» (valor constante), para evitar los valores negativos en la cola de la derecha.

Los parámetros de las distribuciones estadísticas de la Tabla VII y las estimaciones de la Tabla VIII se han obtenido aplicando los programas de cálculo LOBI y EXTRA-PO, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

En las Tablas IV y V aparecen los porcentajes medios de emergencia sobre larvas, tanto de adultos como de hembras. Aunque no se han encontrado diferencias significativas al variar las condiciones experimentales, utilizando el test de la t-Student, se ve que esos porcentajes tienden a aumentar cuando disminuye la temperatura, alcanzando sus valores más altos a 22°C (65,72 por 100 en adultos y 31,43 por 100 en hembras).

Cuando los porcentajes medios de emergencia se refieren a pupas, se obtienen valores muy elevados, a pesar de haber considerado todo el período de fertilidad de las hembras. Este hecho indica que una vez alcanzada la fase de pupa, queda asegurada la emergencia prácticamente en su totalidad, independientemente de las condiciones experimentales y de la edad de las hembras.

Expresando la producción media diaria de adultos y de hembras como número de individuos por hembra, los valores más bajos corresponden a las temperaturas extremas 31°C y 19°C, tanto en los valores observados

como en los estimados con la distribución log-normal: entre ellos no existen diferencias significativas utilizando el test de la t-Student.

La producción total observada a lo largo de la vida de la hembra crece al disminuir la temperatura y alcanza los valores máximos a 22°C (858,01 adultos/hembra y 410,33 hembras/hembra); esto mismo ocurre con la producción total estimada (878,62 adultos/hembra y 420,19 hembras/hembra).

Para estudiar la variación entre los porcentajes de machos y hembras que figuran en la Tabla IV hemos utilizado el test de la t-Student con igualdad de varianzas, resultando que las mayores diferencias corresponden a 31°C y 19°C; la variación es significativa sólo para esta última ($p < 0,05$), pero en ambos casos el porcentaje de hembras es superior al de machos. Por tanto, se podría deducir que en condiciones experimentales desfavorables existe una tendencia a desequilibrarse la razón 1:1 de machos a hembras en favor de éstas últimas.

En cuanto a la longevidad de las hembras (Tabla V), se observa un lógico aumento de la vida media al disminuir la temperatura, existiendo diferencias significativas ($p < 0,001$) entre los valores correspondientes a 22°C y 19°C con los restantes. En general la longevidad de las hembras supera a los períodos de fecundidad y fertilidad.

Aunque las longevidades observadas de machos no se han incluido en esta tabla, ya que los experimentos se suspendieron cuando aún no había muerto el último, se puede afirmar que la vida media supera a 44, 48, 48, 64 y 107 días para 31°C, 28°C, 25°C, 22°C y 19°C, respectivamente. Estos valores son mayores en todos los casos que los de hembras incluidos en la Tabla V, lo que contrasta con los datos publicados por ALBAJES y SANTIAGO-ALVAREZ en 1980, debido probablemente a la diferente metodología utilizada y a que en nuestros experimentos se han usado parejas aisladas.

En las figuras 1 (a, b, c, d, e) y 2 (a, b, c, d, e), se representan las funciones de densidad de la emergencia de adultos y hembras correspondientes a la distribución logarítmico-normal; los parámetros μ y δ de dichas funciones se incluyen en las Tablas IV y V.

La variación de la emergencia de adultos y de hembras durante el período de vida de la generación parental se ha representado en la figuras 3 y 4, utilizando los valores estimados del modelo de ajuste potencial-exponencial de las tablas II y III. Como puede observarse, la máxima emergencia, tanto de adultos como de hembras, se produce a 25°C, existiendo un lógico desplazamiento en el tiempo a medida que disminuye la temperatura.

En las tablas VI (a, b, c, d, e) se incluyen, además de los valores observados de la emergencia de adultos (descendientes/hembra), los porcentajes de mortalidad natural, la mortalidad de los descendientes/hembra día a día, obtenida aplicando la fórmula que se indica en el capítulo «Material y métodos». En la última columna aparece el número de supervivientes diarios resultantes, utilizados para estimar los parámetros de las distribuciones log-normal y entera de la tabla VII. Se observa que la primera distribución no es adecuada ya que las medias en todos los casos difieren excesivamente de las observadas; sin embargo, la distribución de tipo entero proporciona valores estimados de ese estadístico muy próximos a los observados. En las figuras 5 (a, b, c, d, e) se representan las funciones de densidad correspondiente a esta última distribución, apreciándose las máximas frecuencias de supervivientes en los extremos y una moda en la zona intermedia.

En las tablas VIII (a, b, c, d, e) se incluyen los valores observados del número de adultos supervivientes/hembra y las estimaciones que resultan de aplicar los modelos de ajuste lineal (3 tramos), polinómico y potencial-exponencial. Sin embargo, sólo es

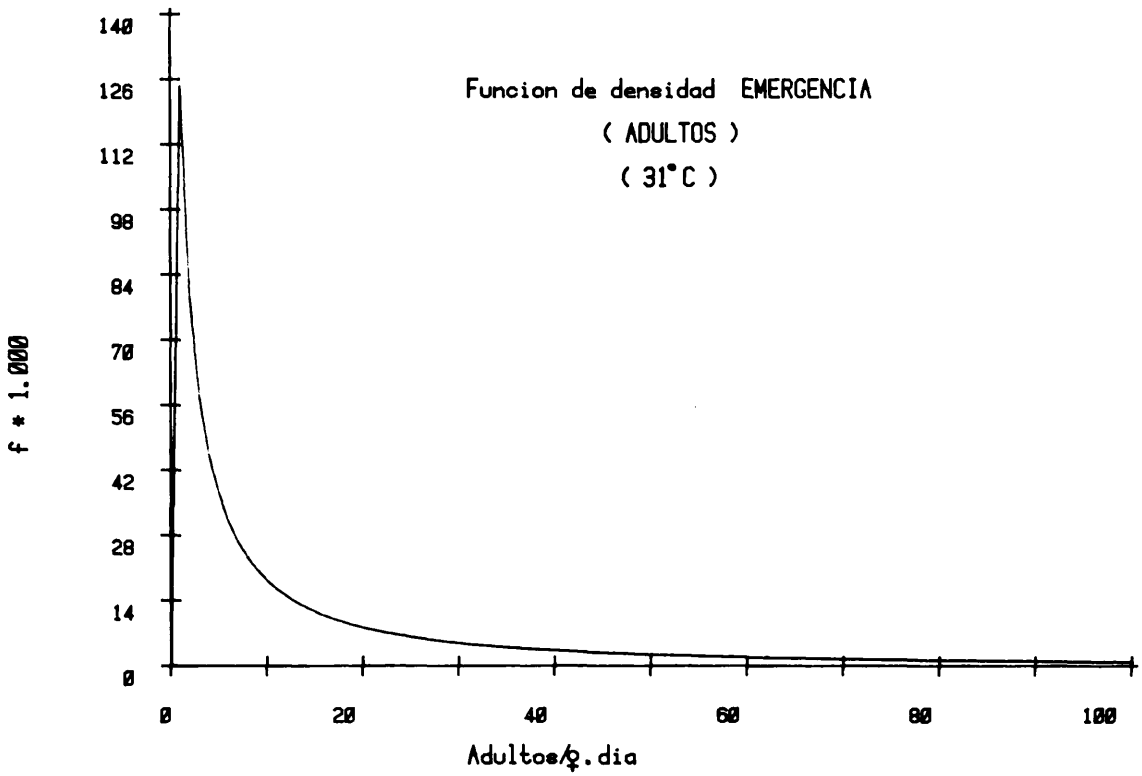
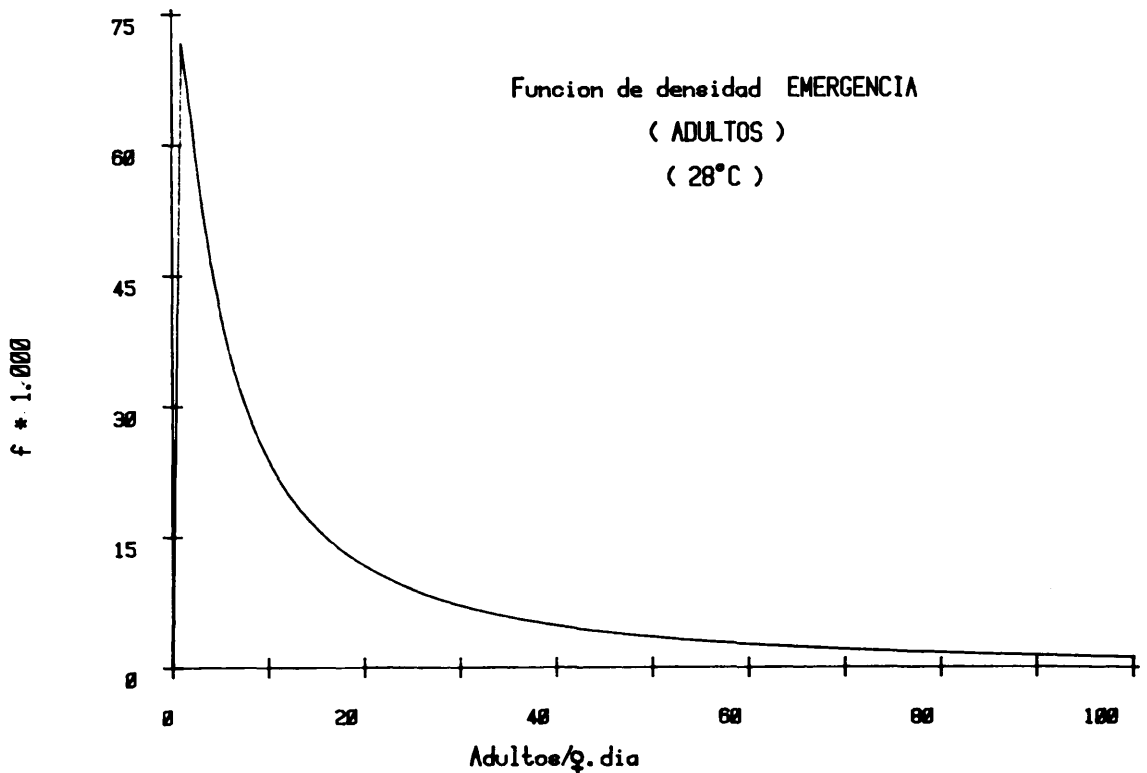
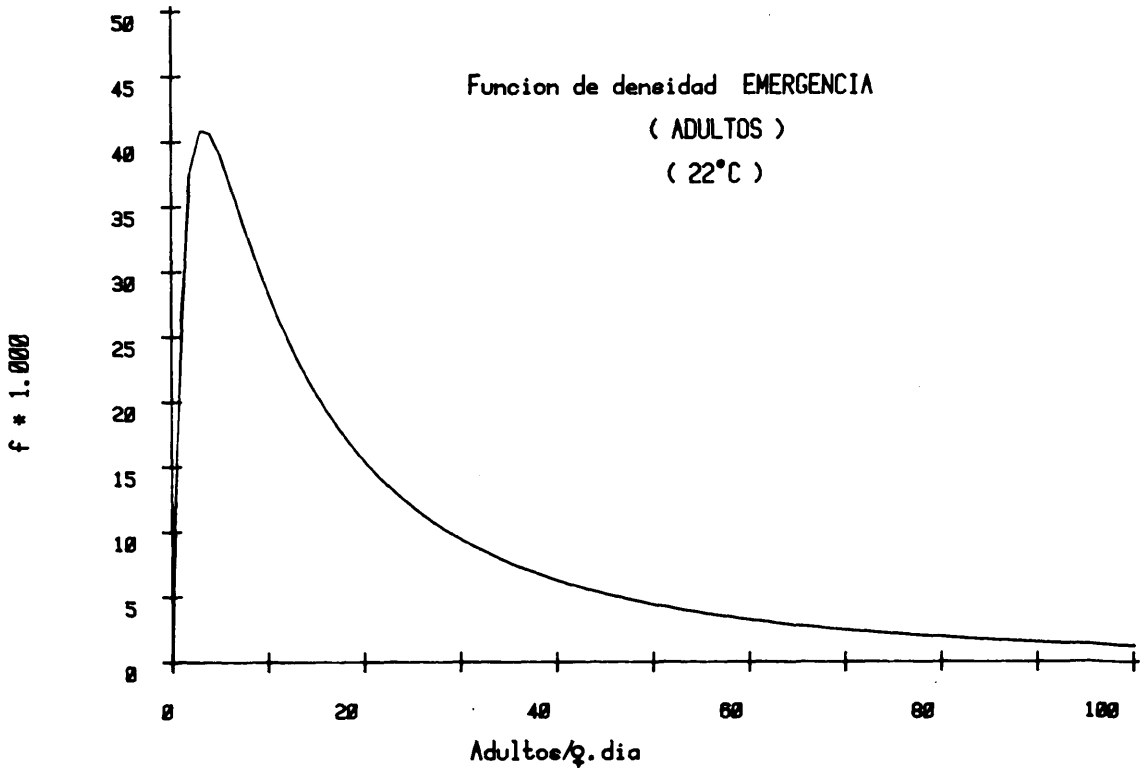
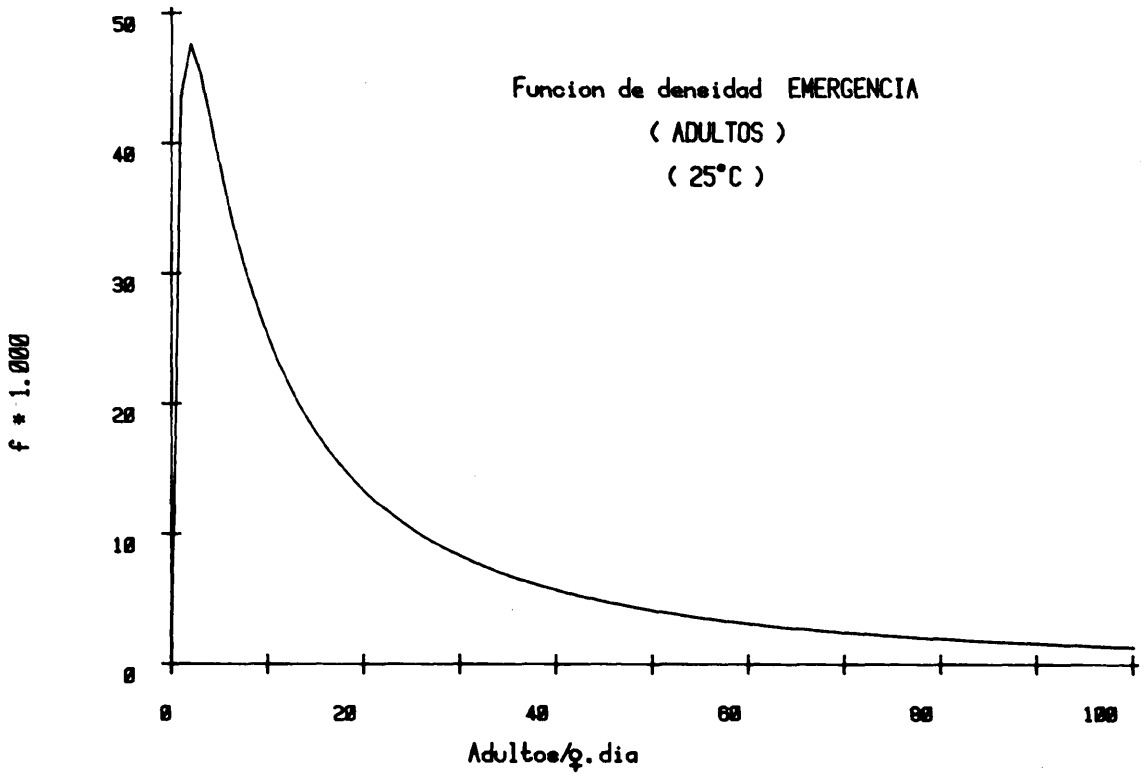
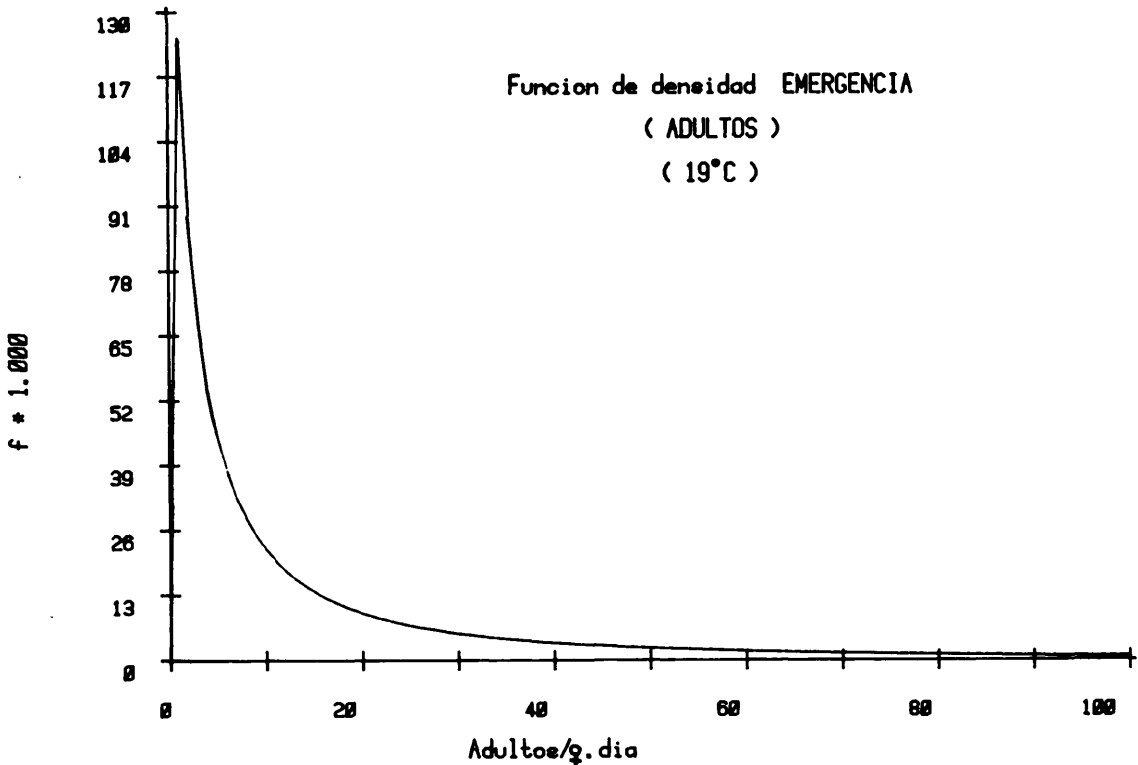


Fig. 1.—Distribución de la emergencia de adultos procedentes de una hembra media de *Ceratitís capitata* (Wied.), para diferentes condiciones experimentales.







posible la determinación de las tres soluciones para 25°C y 19°C, si bien el modelo potencial-exponencial es inválido en todos los casos, según indican los estadísticos empleados.

Teniendo en cuenta que el modelo polinómico modificado se ajusta bien en todos los casos experimentales estudiados, explicando la variación de la supervivencia en prácticamente la totalidad del período observado, hemos considerados su validez como función de estimación. En la figura 6 se representan los valores estimados para las distintas condiciones experimentales de este trabajo, excluyendo la zona de «plateau».

CONCLUSIONES

1. Se propone el modelo de distribución log-normal para estudiar el rendimiento medio del total de adultos y de hembras, en

términos del porcentaje de emergencia sobre larvas con parejas aisladas de *Ceratitis capitata* (Wied.).

Asimismo, se propone un modelo de distribución entera (grado 4º) para estudiar la supervivencia media de adultos (machos y hembras).

En las condiciones experimentales empleadas la producción total es óptima a 22°C ± 1 y 67% ± 4 de humedad relativa. La supervivencia media es máxima a las temperaturas más bajas (22°C ± 1 y 19°C ± 1).

2. Con el modelo de ajuste potencia-exponencial:

$$y = A \cdot e^{Bt} \cdot t^C$$

se ha estimado la evolución diaria de la emergencia, y con el modelo polinómico

$$y = A_0 + A_1t + A_2t^2 + \dots + A_n t^n$$

la de la supervivencia de adultos.

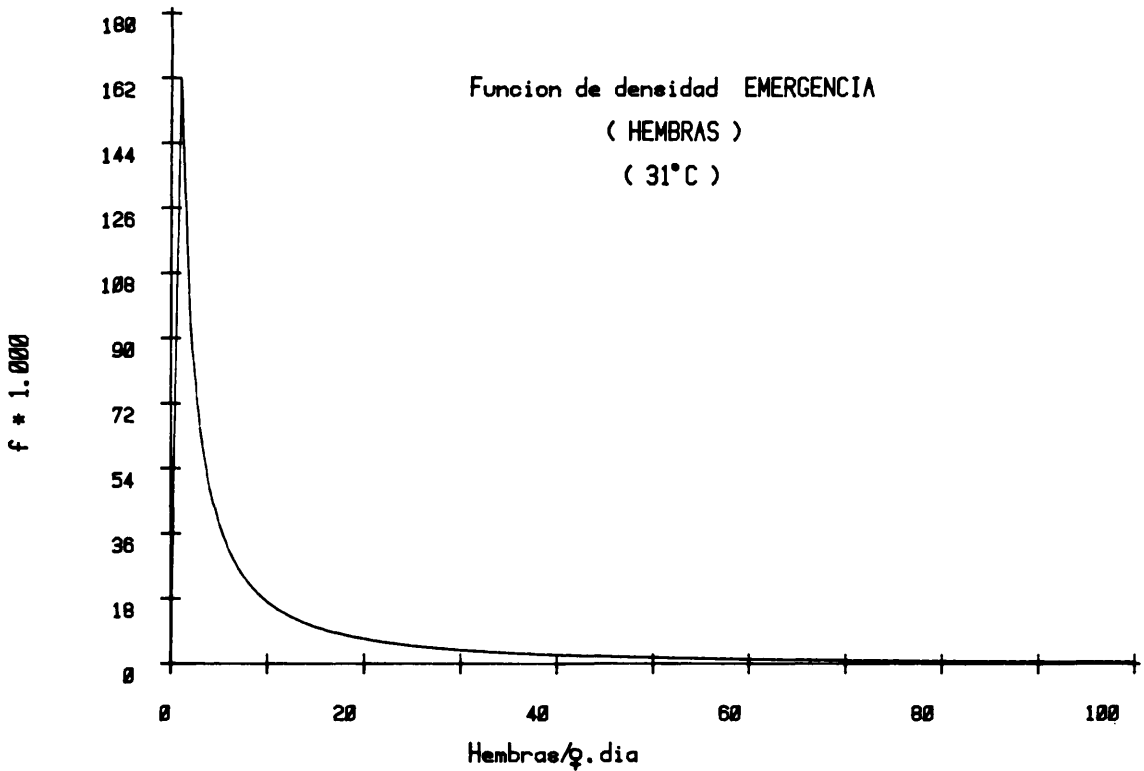
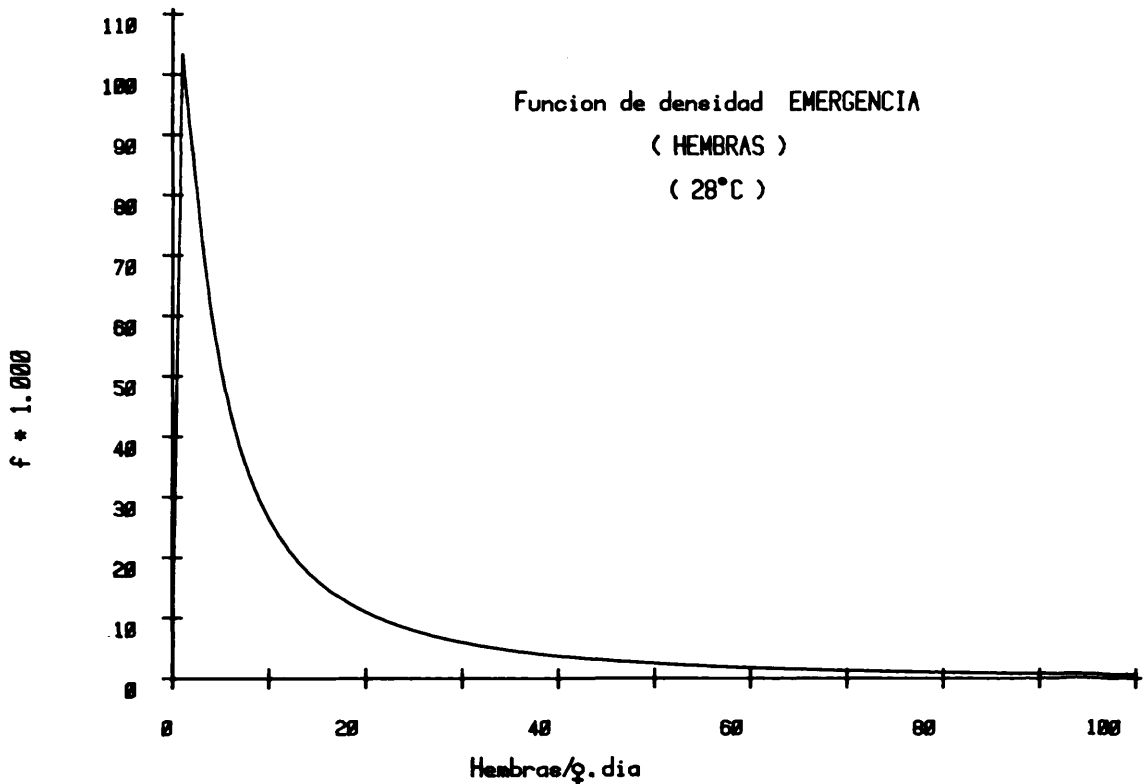
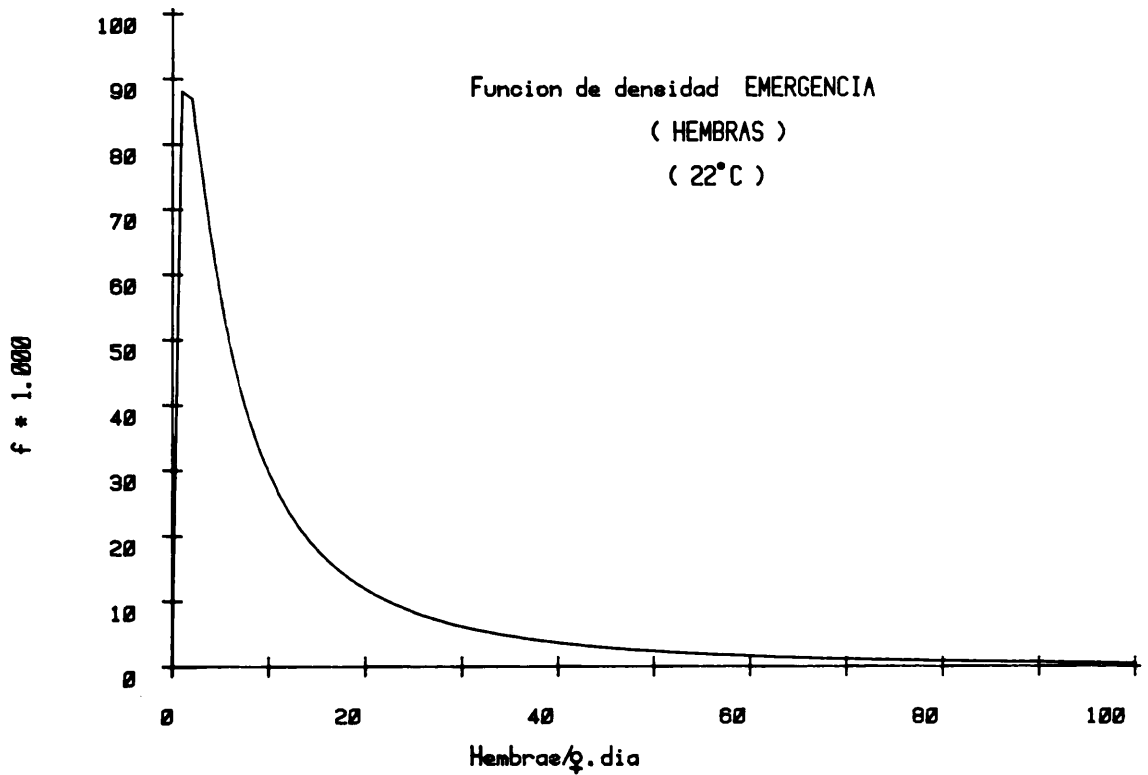
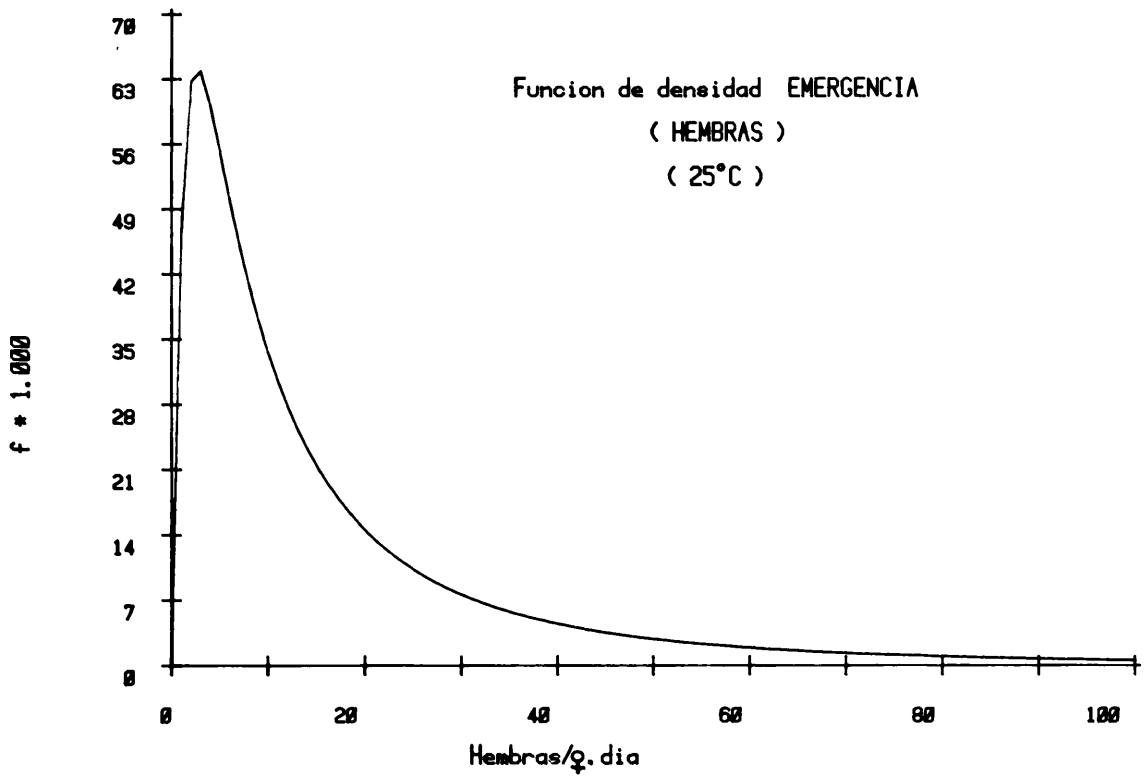


Fig. 2.—Distribución de la emergencia de hembras procedentes de una hembra media de *Ceratitis capitata* (Wied.), para diferentes condiciones experimentales.





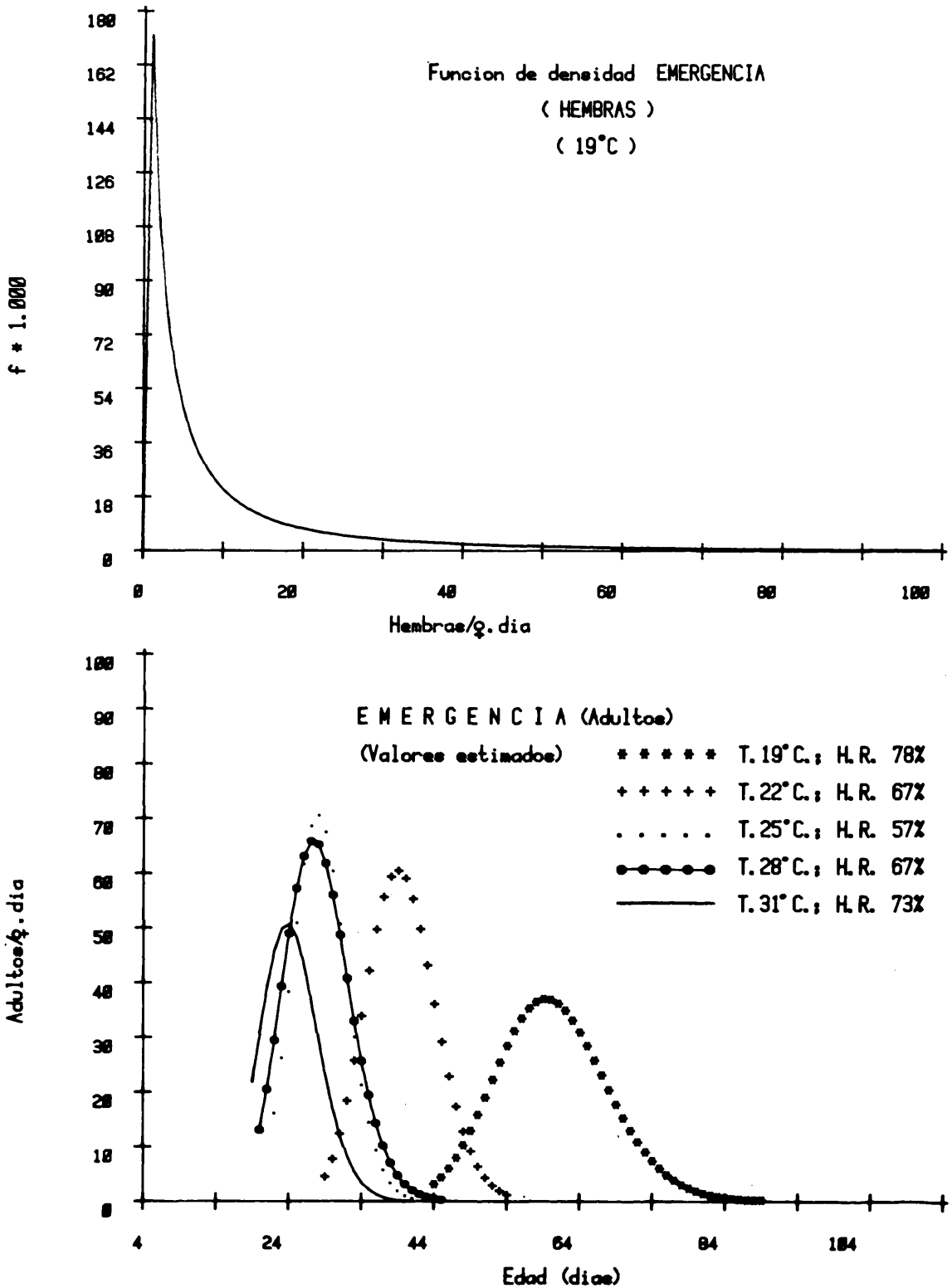


Fig. 3.—Variación de la producción media diaria de adultos/hembra en *Ceratitis capitata* (Wied.), según diferentes condiciones experimentales.

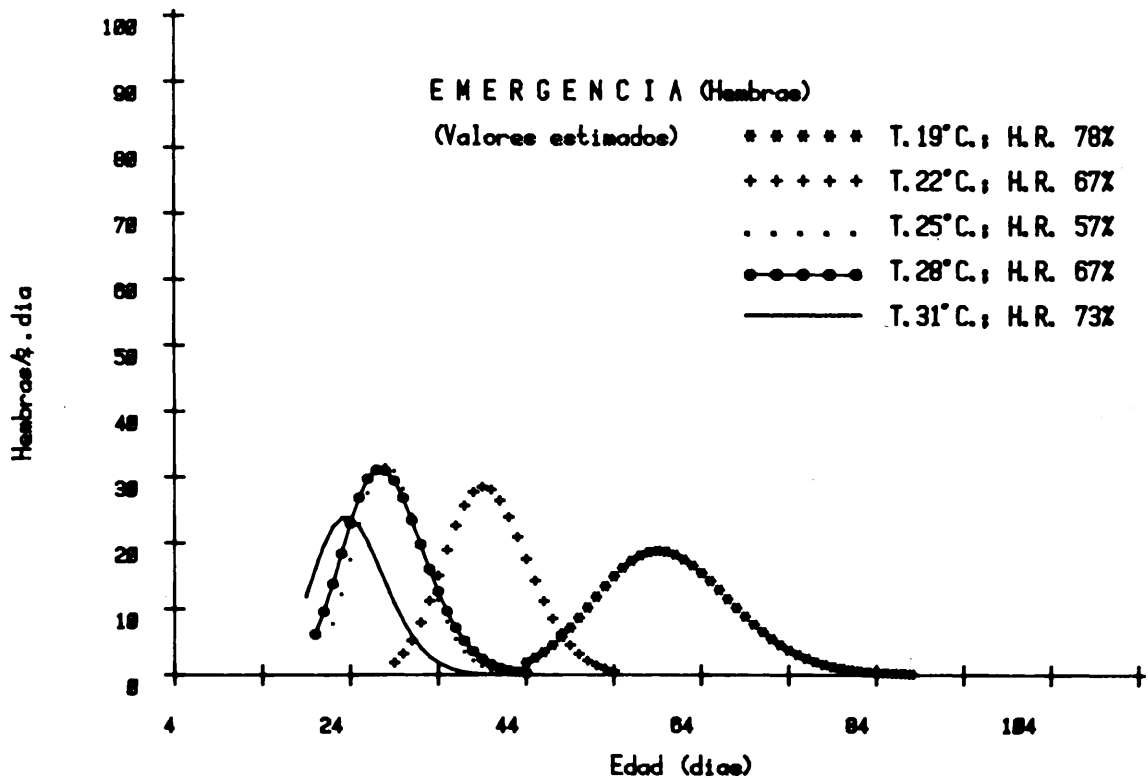


Fig. 4.—Variación de la producción media diaria de hembras/hembra en *Ceratitís capitata* (Wied.), según diferentes condiciones experimentales.

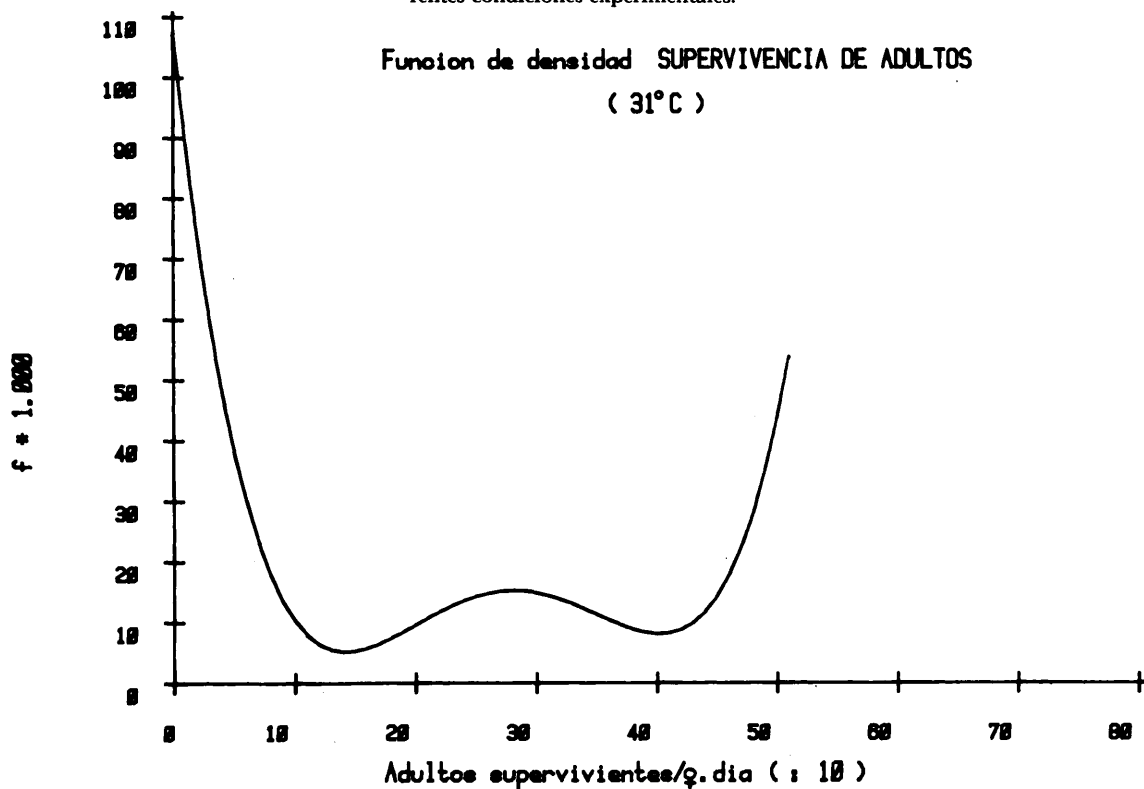
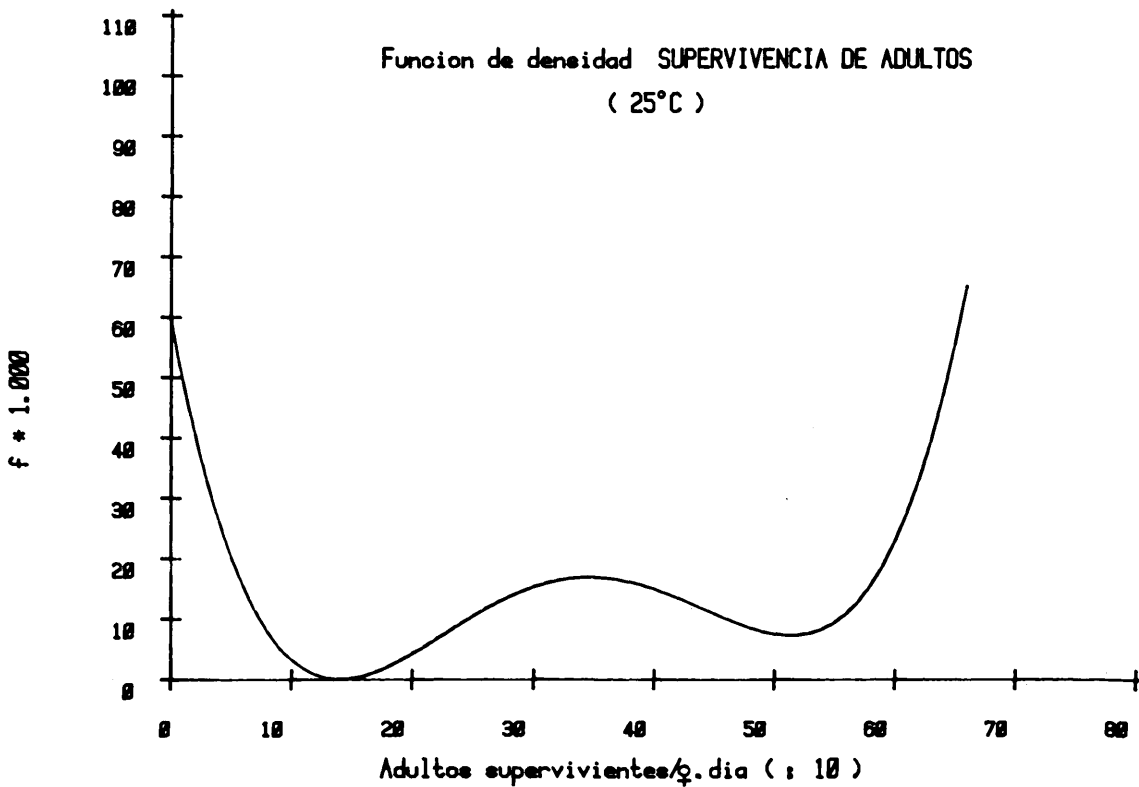
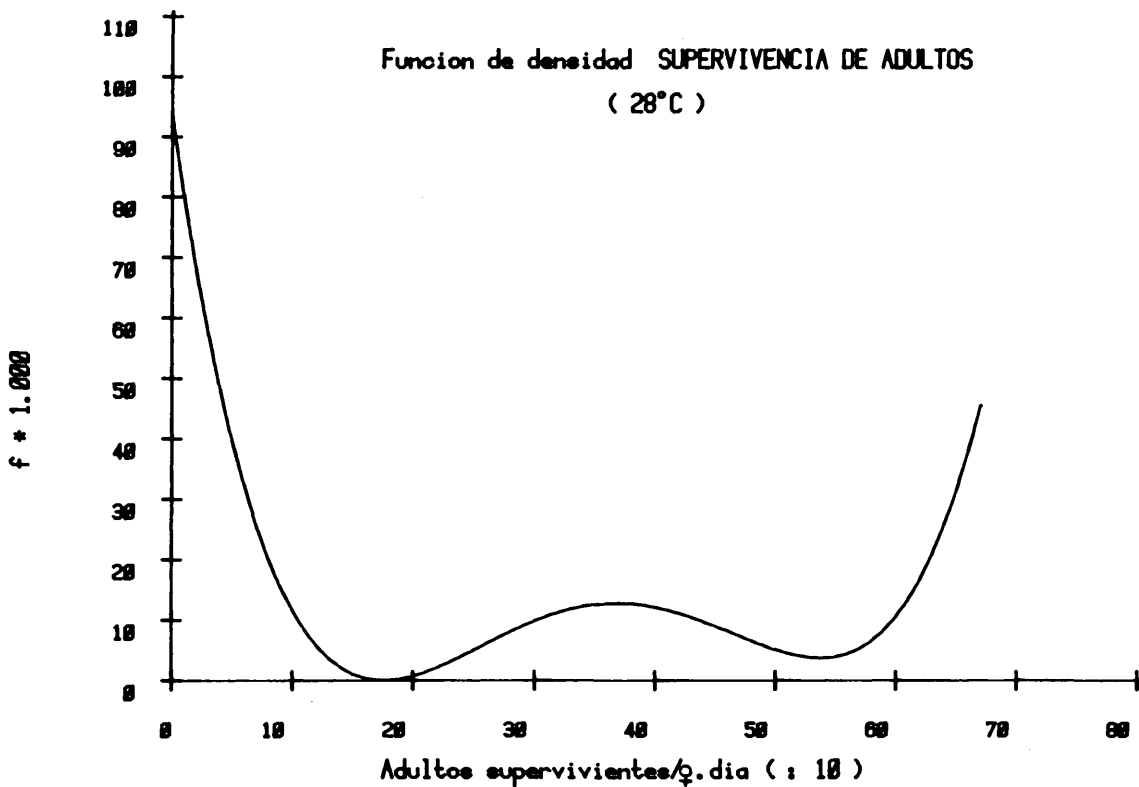
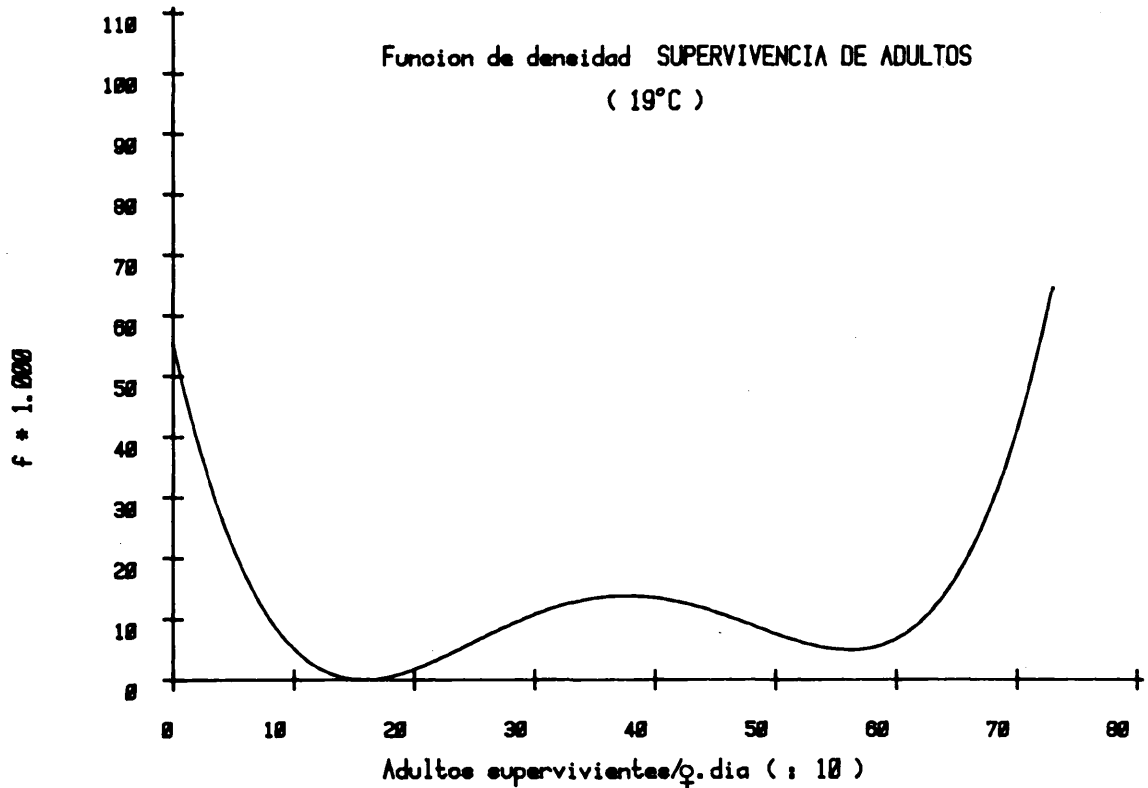
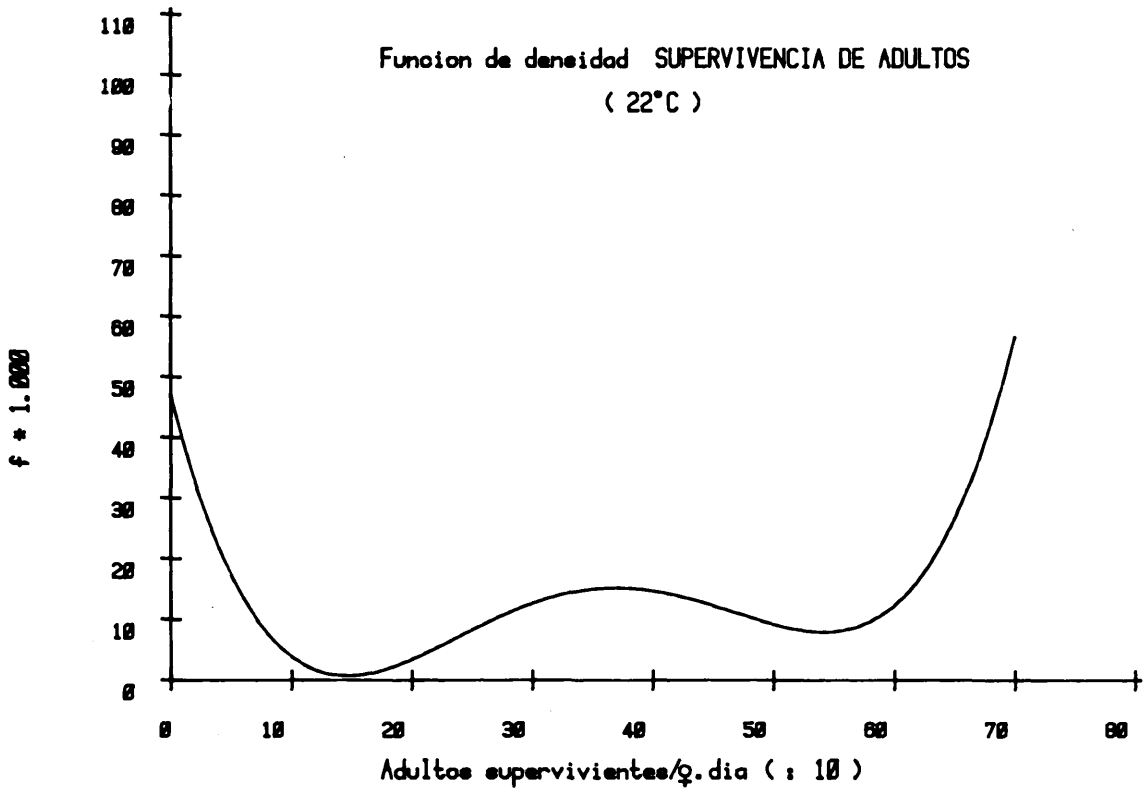


Fig. 5.—Distribución de la supervivencia de adultos procedentes de una hembra media de *Ceratitís capitata* (Wied.), para diferentes condiciones experimentales.





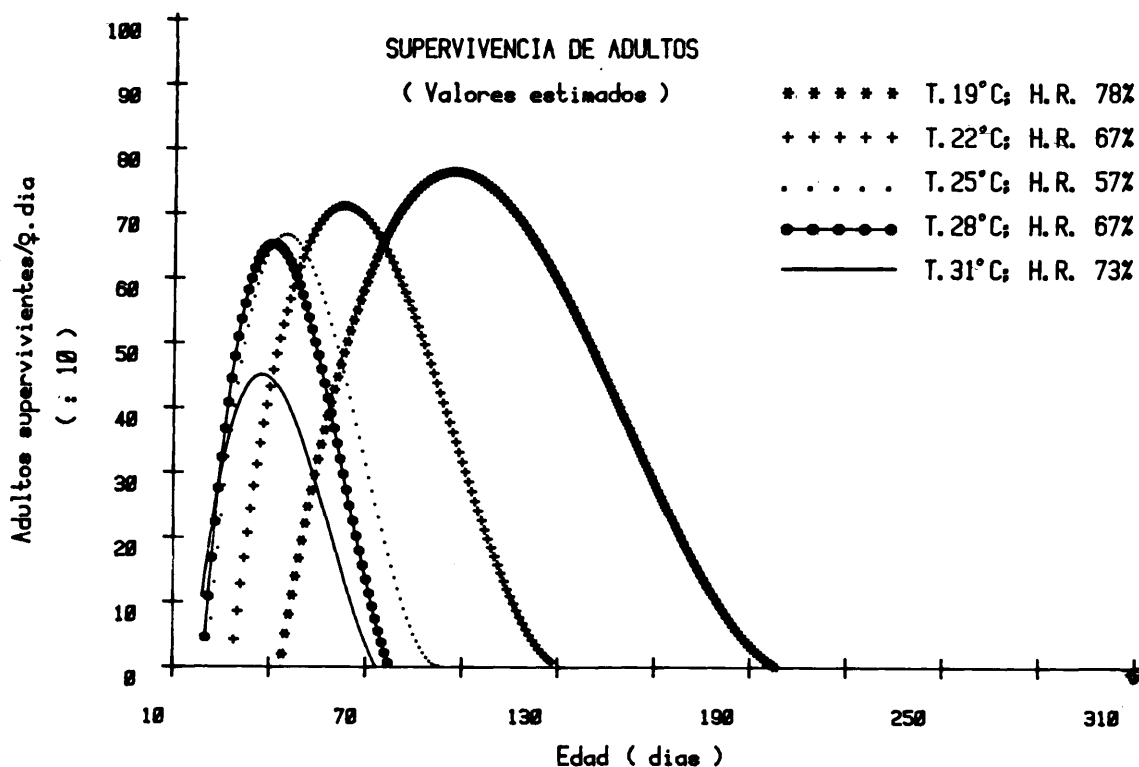


Fig. 6.—Variación de la supervivencia media diaria de adultos/hembra en *Ceratitis capitata* (Wied.), según diferentes condiciones experimentales.

3. Cuando las condiciones experimentales son más desfavorables, existe una tendencia a que la razón 1:1 de machos a hembras se desequilibre a favor de éstas.

4. En todos los casos estudiados, la lon-

gevidad media, tanto de machos como de hembras, es mayor cuando la temperatura es más baja. La vida media de los machos supera a la de las hembras en todas las condiciones experimentales ensayadas.

SUMMARY

GIL, CRIADO, A. y MUÑIZ DAZA, M., 1984: Desarrollo y reproducción de *Ceratitis capitata* (Wied.) en condiciones artificiales. IV. Emergencia de adultos. *Bol. Serv. Plagas*, Fuera de serie, 2: 85-132.

Parameters of adults production, male/female proportion and mean longevity of *Ceratitis capitata* (Wied.) have been obtained using isolated pairs at selected constant conditions of temperature and relative humidity.

Both distributions, log-normal and 4th degree polynomial, have allowed us to determine the experimental conditions upon which adults production reaches its optimal value.

We have fitted power-exponential and polynomial functions to the experimental data to study adults emergence and daily evolution of survivors.

BIBLIOGRAFIA

- ALBAJES, R., SANTIAGO-ALVAREZ, C., 1980: Influencia de la temperatura en el desarrollo de *Ceratitis capitata* (Wied.). *An. INIA/Ser. Agríc.* 13: 183-190.
- CEC/IOBC, 1983: *Fruit flies of economic importance*. Proceedings of the CEC/IOBC International Symposium. Atenas, 1982. (Ed. R. CAVALLORO. Published by A. A. BALKEMA/Rotterdam), 642 pp.
- IAEA, 1982: *Sterile insect technique and radiation in insect control*. Proceedings of a Symposium. Neuherbeg, 1981 (IAEA y FAO). 498 pp.
- MUÑIZ, M., GIL, A., 1984: Desarrollo y reproducción de *Ceratitis capitata* (Wied.) en condiciones artificiales: I. Estimación de los parámetros relativos a la fecundidad y fertilidad. *Bol. Serv. Plagas*, Fuera de serie, 2: 5-43.

Tabla IIa.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(emergencia de adultos)

T = 31C * H.R. = 73% * Fotoperíodo = 12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 3)		Y = A.Exp(B.X).X**C		
Y = -340,84546 + 18,55255X		(18 < X < 22)	A0 = -0,1233434E 04		A = 0,2933007E-32		
Y = 187,67195 - 5,47097X		(21 < X < 34)	A1 = 0,1365585E 03		B = -0,1531500E 01		
Y = 10,70084 - 0,26595X		(33 < X < 41)	A2 = -0,4676759E 01		C = 0,3637169E 02		
A3 = 0,5087701E-01							
X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
19	10,19	11,65	-1,46	21,83	-11,64	21,90	-11,71
20	29,32	30,21	-0,89	34,05	-4,73	30,59	-1,27
21	55,01	48,76	6,25	43,02	11,99	39,00	16,01
22	54,75	67,31	-12,56	49,04	5,71	45,79	8,96
23	67,76	61,84	5,92	52,43	15,33	49,87	17,89
24	54,14	56,37	-2,23	53,48	0,66	50,70	3,44
25	52,66	50,90	1,76	52,51	0,15	48,38	4,28
26	39,89	45,43	-5,54	49,81	-9,92	43,56	-3,67
27	63,31	39,96	23,35	45,70	17,61	37,17	26,14
28	30,95	34,48	-3,53	40,48	-9,53	30,16	0,79
29	19,40	29,01	-9,61	34,45	-15,05	23,37	-3,97
30	21,67	23,54	-1,87	27,92	-6,25	17,34	4,33
31	19,87	18,07	1,80	21,19	-1,32	12,36	7,51
32	11,19	12,60	-1,41	14,57	-3,38	8,48	2,71
33	7,35	7,13	0,22	8,37	1,02	5,61	1,74
34	2,30	1,66	0,64	2,89	-0,59	3,59	-1,29
35	1,56	1,39	0,17	-1,56	3,12	2,23	-0,67
36	0,34	1,13	-0,79	-4,69	5,03	1,34	-1,00
37	0,34	0,86	-0,52	-6,18	6,52	0,79	-0,45
38	0,19	0,59	-0,40	-5,73	5,92	0,45	-0,26
39	0,44	0,33	0,11	-3,03	3,47	0,25	0,19
40	0,18	0,06	0,12	2,22	-2,04	0,14	0,04
41	0,27	-0,20	0,47	10,33	-10,06	0,07	0,20
Grados de libertad		21		17		22	
Gi cuadrado		11,156		29,918		17,748	
Grado de asociación.		0,899		0,838		0,869	
Coefficiente de determi- nación		0,925		0,873		0,869	

Tabla IIb.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(emergencia de adultos)

T = 28C * H.R. = 67% * Fotoperiodo = 12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 4)		Y = A.Exp(B.X).X**C
Y=	-325,74609 + 16,81831 X	(19 < X < 24)	A0 =	-0,4008428E 03	A = 0,9624898E-35
Y=	206,23555 - 5,34759 X	(23 < X < 37)	A1 =	0,1680200E 02	B = -0,1344310E 01
Y=	52,97256 - 1,20535 X	(36 < X < 44)	A2 =	0,1311131E 01	C = 0,3674681E 02
			A3 =	-0,7057440E 01	
			A4 =	0,8360469E-03	

X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
20	4,15	10,62	-6,47	28,82	-24,67	13,05	-8,90
21	25,47	27,44	-1,97	39,21	-13,74	20,44	5,03
22	60,69	44,26	16,43	47,76	12,93	29,44	31,25
23	59,95	61,07	-1,12	54,47	5,48	39,31	20,64
24	68,05	77,89	-9,84	59,38	8,67	48,97	19,08
25	72,07	72,55	-0,48	62,52	9,55	57,22	14,85
26	65,29	67,20	-1,91	63,97	1,32	63,05	2,24
27	65,40	61,85	3,55	63,82	1,58	65,79	-0,39
28	61,23	56,50	4,73	62,17	-0,94	65,27	-4,04
29	57,17	51,16	6,01	59,16	-1,99	61,79	-4,62
30	33,26	45,81	-12,55	54,92	-21,66	55,99	-22,73
31	51,31	40,46	10,85	49,64	1,67	48,70	2,61
32	26,92	35,11	-8,19	43,50	-16,58	40,78	-13,86
33	32,88	29,76	3,12	36,70	-3,82	32,94	-0,06
34	21,69	24,42	-2,73	29,48	-7,79	25,72	-4,03
35	18,91	19,07	-0,16	22,08	-3,17	19,46	-0,55
36	12,71	13,72	-1,01	14,77	-2,06	14,28	-1,57
37	12,74	8,37	4,37	7,85	4,89	10,19	2,55
38	6,88	7,17	-0,29	1,62	5,26	7,08	-0,20
39	4,72	5,96	-1,24	-3,59	8,31	4,79	-0,07
40	4,31	4,76	-0,45	-7,43	11,74	3,17	1,14
41	1,64	3,55	-1,91	-9,53	11,17	2,05	-0,41
42	1,80	2,35	-0,55	-9,51	11,31	1,29	0,51
43	0,90	1,14	-0,24	-6,95	7,85	0,80	0,10
44	0,49	-0,06	0,55	-1,43	1,92	0,49	0,00
45	0,24	-1,27	1,51	7,51	-7,27	0,29	-0,05

Grados de libertad	23	19	25
Gi cuadrado	13.393	45.110	34.208
Grado de asociación.	0,907	0,833	0,851
Coefficiente de determi- nación	0,949	0,847	0,833

Tabla IIc.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(emergencia de adultos)

T = 25C * H.R. = 57% * Fotoperiodo = 12:12 L
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 3)		Y = A.Exp(B.X).X**C			
Y=	—463,06689+21,67346X	(21 < X < 25)	A0 =	—0,2669986E 04	A =	0,1869657E-55		
Y=	230,08598— 6,05266X	(24 < X < 37)	A1 =	0,2638357E 03	B =	—0,2042649E 01		
Y=	64,21022— 1,56953X	(36 < X < 41)	A2 =	—0,8282400E 01	A3 =	0,8390343E 01	C =	0,5695015E 02
X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	
22	7,17	13,75	—6,58	19,12	—11,95	16,09	—8,92	
23	42,54	35,42	—7,12	37,70	4,84	26,23	16,31	
24	62,63	57,10	5,53	51,29	11,34	38,40	24,23	
25	64,92	78,77	—13,85	60,40	4,52	50,92	14,00	
26	90,86	72,72	18,14	65,52	25,34	61,63	29,23	
27	48,34	66,66	—18,32	67,18	—18,84	68,57	—20,23	
28	50,45	60,61	—10,16	65,86	—15,41	70,55	—20,10	
29	56,78	54,56	2,22	62,07	—5,29	67,50	—10,72	
30	61,17	48,51	12,66	56,32	4,85	60,35	0,82	
31	42,57	42,45	0,12	49,10	—6,53	50,65	—8,08	
32	48,55	36,40	12,15	40,93	7,62	40,06	8,49	
33	39,16	30,35	8,81	32,29	6,87	29,97	9,19	
34	20,02	24,30	—4,28	23,71	—3,69	21,28	—1,26	
35	9,36	18,24	—8,88	15,68	—6,32	14,38	—5,02	
36	8,08	12,19	—4,11	8,70	—0,62	9,28	—1,20	
37	6,81	6,14	0,67	3,28	3,53	5,73	1,08	
38	3,18	4,57	—1,39	—0,07	3,25	3,39	—0,21	
39	2,58	3,00	—0,42	—0,86	3,44	1,93	0,65	
40	1,44	1,43	0,01	1,41	0,03	1,06	0,38	
41	0,41	—0,14	0,55	7,27	—6,86	0,56	—0,15	
Grados de libertad		18		17		19		
Gi cuadrado		18.951		27.701		31.747		
Grado de asociación.		0,882		0,857		0,846		
Coefficiente de determi- nación		0,888		0,867		0,777		

Tabla IId.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(emergencia de adultos)

T = 22C * H.R. = 67% * Fotoperiodo = 12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 3)		Y = A.Exp(B.X).X**C	
Y=	-470,60522+ 16,21194 X	(29 < X < 32)	A0 =	-0,1615614E 04	A =	0,1353376E-74
Y=	66,00165— 0,55702X	(31 < X < 41)	A1 =	0,1166318E 03	B =	-0,1703340E 01
Y=	193,40054— 3,66431 X	(40 < X < 53)	A2 =	-0,2654475E 01	C =	0,6630795E 02
A3 =				0,1942645E 01		

X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
29	0,59	-0,46	-1,05	8,09	-7,50	4,44	-3,85
30	12,01	15,75	-3,74	18,83	-6,82	7,65	4,36
31	36,20	31,96	4,24	27,75	8,45	12,25	23,95
32	41,78	48,18	-6,40	34,99	6,79	18,31	23,47
33	53,86	47,62	6,24	40,64	13,22	25,66	28,20
34	41,36	47,06	-5,70	44,83	-3,47	33,82	7,54
35	59,49	46,51	12,98	47,68	11,81	42,08	17,41
36	26,53	45,95	-19,42	49,29	-22,76	49,62	-23,09
37	44,68	45,39	-0,71	49,79	-5,11	55,57	-10,89
38	53,75	44,83	8,92	49,30	4,45	59,31	-5,56
39	61,42	44,28	17,14	47,92	13,50	60,45	0,97
40	38,38	43,72	-5,34	45,79	-7,41	58,98	-20,60
41	39,53	43,16	-3,63	43,01	-3,48	55,21	-15,68
42	38,97	39,50	-0,53	39,69	-0,72	49,68	-10,71
43	38,31	35,84	2,47	35,97	2,34	43,06	-4,75
44	29,96	32,17	-2,21	31,94	-1,98	36,00	-6,04
45	29,46	28,51	0,95	27,74	1,72	29,09	0,37
46	21,21	24,84	-3,63	23,47	-2,26	22,75	-1,54
47	16,80	21,18	-4,38	19,26	-2,46	17,24	-0,44
48	19,12	17,51	1,61	15,21	3,91	12,68	6,44
49	10,46	13,85	-3,39	11,44	-0,98	9,06	1,40
50	8,32	10,19	-1,87	8,09	0,23	6,30	2,02
51	3,98	6,52	-2,54	5,25	-1,27	4,26	-0,28
52	2,28	2,86	-0,58	3,05	-0,77	2,81	-0,53
53	2,02	-0,81	2,83	1,60	0,42	1,81	0,21
54	1,17	-4,47	5,64	1,01	0,16	1,14	0,03

Grados de libertad	22	25	25
Gi cuadrado	15.186	24.068	57.915
Grado de asociación.	0,899	0,873	0,804
Coefficiente de determi- nación	0,868	0,848	0,578

Tabla II.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(emergencia de adultos)

T = 19C * H.R. = 78% * Fotoperíodo = 12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 3)		Y = A.Exp(B.X).X**C		
Y=	-212,76675 + 4,87389 X	(43 < X < 52)	A0 =	-0,1137430E 04	A =	0,1000000E-76	
Y=	116,50699— 1,45830 X	(51 < X < 79)	A1 =	0,5391666E 02	B =	-0,1037979E 01	
Y=	10,98271— 0,12255 X	(78 < X < 90)	A2 =	-0,8057810E 00	C =	0,6158281E 02	
A3 =				0,3868067E-02			
X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
44	0,20	1,68	-1,48	4,41	-4,21	3,05	-2,85
45	1,86	6,56	-4,70	9,59	-7,73	4,30	-2,44
46	12,09	11,43	0,66	14,21	2,12	5,90	6,19
47	16,39	16,31	0,08	18,28	1,89	7,86	8,53
48	26,78	21,18	5,60	21,83	4,95	10,18	16,60
49	33,49	26,05	7,44	24,88	8,61	12,83	20,66
50	31,39	30,93	0,46	27,46	3,93	15,77	15,62
51	30,44	35,80	-5,36	29,59	0,85	18,91	11,53
52	37,03	40,68	-3,65	31,29	5,74	22,15	14,88
53	41,93	39,22	2,71	32,58	9,35	25,35	16,58
54	33,66	37,76	-4,10	33,49	0,17	28,38	5,28
55	29,02	36,30	-7,28	34,05	-5,03	31,12	-2,10
56	48,69	34,84	13,85	34,27	14,42	33,43	15,26
57	27,62	33,38	-5,76	34,18	-6,56	35,22	-7,60
58	24,31	31,93	-7,62	33,79	-9,48	36,40	-12,09
59	32,04	30,47	1,57	33,15	-1,11	36,94	-4,90
60	32,13	29,01	3,12	32,26	-0,13	36,83	-4,70
61	35,84	27,55	8,29	31,15	4,69	36,10	-0,26
62	24,12	26,09	-1,97	29,85	-5,73	34,80	-10,68
63	24,86	24,63	0,23	28,37	-3,51	33,02	-8,16
64	18,65	23,18	-4,53	26,75	-8,10	30,84	-12,19
65	20,74	21,72	-0,98	25,00	-4,26	28,38	-7,64
66	25,36	20,26	5,10	23,14	2,22	25,74	-0,38
67	24,00	18,80	5,20	21,21	2,79	23,01	0,99
68	17,27	17,34	-0,07	19,22	-1,95	20,30	-3,03
69	13,07	15,88	-2,81	17,19	-4,12	17,66	-4,59
70	16,07	14,43	1,64	15,16	0,91	15,17	0,90
71	8,79	12,97	-4,18	13,13	-4,34	12,87	-4,08
72	12,94	11,51	1,43	11,15	1,79	10,79	2,15
73	8,21	10,05	-1,84	9,23	-1,02	8,93	-0,72
74	7,46	8,59	-1,13	7,38	0,08	7,31	0,15
75	7,07	7,13	-0,06	5,64	1,43	5,92	1,15
76	5,36	5,68	-0,32	4,03	1,33	4,74	0,62
77	3,88	4,22	-0,34	2,58	1,30	3,76	0,12
78	2,34	2,76	-0,42	1,29	1,05	2,94	-0,60
79	2,01	1,30	0,71	0,21	1,80	2,29	-0,28
80	1,34	1,18	0,16	-0,64	1,98	1,76	-0,42
81	1,43	1,06	0,37	-1,26	2,69	1,34	0,09
82	1,07	0,93	0,14	-1,61	2,68	1,01	0,06
83	1,25	0,81	0,44	-1,66	2,91	0,75	0,50
84	0,38	0,69	-0,31	-1,41	1,79	0,56	-0,18
85	0,36	0,57	-0,21	-0,81	1,17	0,41	-0,05
86	0,25	0,44	-0,19	0,15	0,10	0,30	-0,05
87	0,26	0,32	-0,06	1,50	-1,24	0,21	0,05
88	0,35	0,20	0,15	3,25	-2,90	0,15	0,20
89	0,10	0,08	0,02	5,43	-5,33	0,11	-0,01
Grados de libertad		45		39		45	
Gi cuadrado		16.214		33.844		56.549	
Grado de asociación.		0,896		0,851		0,806	
Coefficiente de determi- nación		0,919		0,888		0,695	

Tabla IIIa.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(emergencia de hembras)

T = 31C * H.R. = 73% * Fotoperíodo = 12:12 L
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 3)		Y = A.Exp(B.X).X**C	
Y=	-298,95166 + 15,87997 X	(18 < X < 21)	A0 =	-0,5898208E 03	A =	0,2403997E-29
Y=	89,24814 - 2,60574 X	(20 < X < 34)	A1 =	0,6598459E 02	B =	-0,1407590E 01
Y=	3,61637 - 0,08716 X	(33 < X < 42)	A2 =	-0,2277382E 01	C =	0,3308783E 02
A3 =				-0,2277382E 01		

X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
19	4,56	2,77	1,79	12,75	-8,19	11,95	-7,39
20	15,17	18,65	-3,48	18,37	-3,20	15,96	-0,79
21	33,84	34,53	-0,69	22,42	11,42	19,63	14,21
22	27,25	31,92	-4,67	25,05	2,20	22,39	4,86
23	34,19	29,32	4,87	26,42	7,77	23,85	10,34
24	27,06	26,71	0,35	26,68	0,38	23,86	3,20
25	25,09	24,10	0,99	25,98	-0,89	22,54	2,55
26	19,36	21,50	-2,14	24,45	-5,09	20,20	-0,84
27	31,64	18,89	12,75	22,27	9,37	17,23	14,41
28	12,07	16,29	-4,22	19,56	-7,49	14,05	-1,98
29	9,79	13,68	-3,89	16,50	-6,71	10,98	-1,19
30	9,93	11,08	-1,15	13,21	-3,28	8,25	1,68
31	8,58	8,47	0,11	9,86	-1,28	5,97	2,61
32	4,42	5,86	-1,44	6,58	-2,16	4,18	0,24
33	3,98	3,26	0,72	3,55	0,43	2,83	1,15
34	0,84	0,65	0,19	0,89	-0,05	1,86	-1,02
35	0,72	0,57	0,15	-1,24	1,96	1,19	-0,47
36	0,34	0,48	-0,14	-2,68	3,02	0,74	-0,40
37	0,34	0,39	-0,05	-3,30	3,64	0,45	-0,11
38	0,19	0,30	-0,11	-2,93	3,12	0,26	-0,07
39	0,06	0,22	-0,16	-1,44	1,50	0,15	-0,09
40	0,12	0,13	-0,01	1,33	-1,21	0,09	0,03
41	0,27	0,04	0,23	5,54	-5,57	0,05	0,22

Grados de libertad	22	17	22
Gi cuadrado	6,858	19,800	12,631
Grado de asociación.	0,888	0,814	0,843
Coefficiente de determinación	0,920	0,828	0,811

Tabla IIIb.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(emergencia de adultos)

T = 28C * H.R. = 67% * Fotoperíodo = 12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 3)		Y = A.Exp(B.X).X**C		
Y=	-261,19261 + 13,19261 X	(19 < X < 23)	A0 =	-0,7824797E 03	A =	0,1324003E-34	
Y=	101,48065— 2,59852 X	(22 < X < 38)	A1 =	0,7978107E 02	B =	-0,1321989E 01	
Y=	19,87357— 0,45097 X	(37 < X < 45)	A2 =	-0,2514816E 01	C =	0,3623946E 02	
A3 =				0,2520577E 01			
X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
20	1,26	2,14	-0,88	8,86	-7,60	6,14	-4,88
21	12,96	15,33	-2,37	17,32	-4,36	9,59	3,37
22	35,82	28,52	7,30	23,92	11,90	13,79	22,03
23	32,42	41,71	-9,29	28,83	3,59	18,41	14,01
24	36,02	39,12	-3,10	32,18	3,84	22,95	13,07
25	38,29	36,52	1,77	34,13	4,16	26,86	11,43
26	31,54	33,92	-2,38	34,83	-3,29	29,67	1,87
27	32,03	31,32	0,71	34,43	-2,40	31,06	0,97
28	39,87	28,72	11,15	33,09	6,78	30,93	8,94
29	33,49	26,12	7,37	30,95	2,54	29,41	4,08
30	15,84	23,52	-7,68	28,17	-12,33	26,79	-10,95
31	28,98	20,93	8,05	24,90	4,08	23,44	5,54
32	12,21	18,33	-6,12	21,29	-9,08	19,75	-7,54
33	13,99	15,73	-1,74	17,48	-3,49	16,06	-2,07
34	12,13	13,13	-1,00	13,64	-1,51	12,63	-0,50
35	9,83	10,53	-0,70	9,90	-0,07	9,63	0,20
36	7,12	7,93	-0,81	6,44	0,68	7,12	-0,00
37	5,55	5,34	0,21	3,38	2,17	5,13	0,42
38	2,97	2,74	0,23	0,90	2,07	3,59	-0,62
39	1,90	2,29	-0,39	-0,87	2,77	2,45	-0,55
40	1,72	1,83	-0,11	-1,77	3,49	1,64	0,08
41	0,84	1,38	-0,54	-1,65	2,49	1,07	-0,23
42	0,78	0,93	-0,15	-0,36	1,14	0,68	0,10
43	0,50	0,48	0,02	2,25	-1,75	0,43	0,07
44	0,49	0,03	0,46	6,33	-5,84	0,26	0,23
Grados de libertad		24		20		24	
Gi cuadrado		10,247		24,718		24,860	
Grado de asociación.		0,889		0,829		0,822	
Coefficiente de determi- nación		0,900		0,868		0,739	

Tabla IIIc.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(emergencia de hembras)

T = 25C * H.R. = 57% * Fotoperíodo = 12:12 L
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 3)		Y = A.Exp(B.X).X**C		
Y= -238,03203 + 11,08928 X		(21 < X < 25)	A0 = -0,1342034E 04		A = 0,7915119E-51		
Y= 113,17944 - 2,95918 X		(24 < X < 38)	A1 = 0,1332468E 03		B = -0,1851609E 01		
Y= 0,73055		(37 < X	A2 = -0,4206427E 01		C = 0,5190935E 02		
A3 = 0,4289090E 01							
X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
22	2,49	5,93	-3,44	10,19	-7,70	7,79	-5,30
23	21,34	17,02	4,32	19,30	2,04	12,29	9,05
24	29,81	28,11	1,70	25,91	3,90	17,57	12,24
25	32,95	39,20	-6,25	30,29	2,66	22,96	9,99
26	49,06	36,24	12,82	32,69	16,37	27,61	21,45
27	25,28	33,28	-8,00	33,36	-8,08	30,74	-5,46
28	22,62	30,32	-7,70	32,58	-9,96	31,88	-9,26
29	26,48	27,36	-0,88	30,58	-4,10	30,93	-4,45
30	33,18	24,40	8,78	27,64	5,54	28,22	4,96
31	18,37	21,44	-3,07	24,00	-5,63	24,30	-5,93
32	22,07	18,49	3,58	19,93	2,14	19,82	2,24
33	20,65	15,53	5,12	15,68	4,97	15,37	5,28
34	9,43	12,57	-3,14	11,51	-2,08	11,37	-1,94
35	5,50	9,61	-4,11	7,68	-2,18	8,04	-2,54
36	4,34	6,65	-2,31	4,44	-0,10	5,44	-1,10
37	4,28	3,69	0,59	2,05	2,23	3,54	0,74
38	1,20	0,73	0,47	0,77	0,43	2,22	-1,02
39	1,55	0,73	0,82	0,86	0,69	1,34	0,21
40	1,44	0,73	0,71	2,57	-1,13	0,78	0,66
Grados de libertad		18		18		18	
Gi cuadrado		11,991		15,652		20,689	
Grado de asociación.		0,867		0,848		0,822	
Coeficiente de determi- nación		0,847		0,811		0,689	

Tabla III d.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(emergencia de hembras)

T = 22C * H.R. = 67% * Fotoperíodo = 12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 4)		Y = A.Exp(B.X).X**C		
Y=	—224,52974+7,74246 X	(28 < X < 32)	A0 =	—0,6435918E 03	A =	0,1000000E-76	
Y=	33,67934—0,32657 X	(31 < X < 41)	A1 =	0,4094682E 02	B =	—0,1737889E 01	
Y=	90,74780—1,71849 X	(40 < X < 53)	A2 =	—0,6456764E 00	A3 =	—0,2094546E-02	C =
			A4 =	0,7610273E-04		0,6801021E 02	

X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
29	0,15	0,00	0,15	3,59	—3,44	1,78	—1,63
30	5,17	7,74	—2,57	8,79	—3,62	3,14	2,03
31	20,14	15,49	4,65	13,15	6,99	5,14	15,00
32	18,82	23,23	—4,41	16,70	2,12	7,83	10,99
33	27,71	22,90	4,81	19,49	8,22	11,16	16,55
34	19,39	22,58	—3,19	21,57	—2,18	14,96	4,43
35	26,72	22,25	4,47	22,99	3,73	18,89	7,83
36	13,28	21,92	—8,64	23,80	—10,52	22,57	—9,29
37	20,37	21,60	—1,23	24,04	—3,67	25,59	—5,22
38	23,57	21,27	2,30	23,78	—0,21	27,61	—4,04
39	31,58	20,94	10,64	23,07	8,51	28,41	3,17
40	17,17	20,62	—3,45	21,97	—4,80	27,96	—10,79
41	17,87	20,29	—2,42	20,54	—2,67	26,37	—8,50
42	18,88	18,57	0,31	18,83	0,05	23,88	—5,00
43	21,59	16,85	4,74	16,91	4,68	20,81	0,78
44	13,02	15,13	—2,11	14,86	—1,84	17,48	—4,46
45	12,81	13,42	—0,61	12,72	0,09	14,18	—1,37
46	9,01	11,70	—2,69	10,58	—1,57	11,12	—2,11
47	7,18	9,98	—2,80	8,50	—1,32	8,44	—1,26
48	10,85	8,26	2,59	6,56	4,29	6,22	4,63
49	4,33	6,54	—2,21	4,83	—0,50	4,45	—0,12
50	3,22	4,82	—1,60	3,38	—0,16	3,09	0,13
51	2,63	3,10	—0,47	2,30	0,33	2,09	0,54
52	1,19	1,39	—0,20	1,66	—0,47	1,38	—0,19
53	0,78	—0,33	1,11	1,54	—0,76	0,88	—0,10
54	0,78	—2,05	2,83	2,03	—1,25	0,55	0,23

Grados de libertad	23	25	25
Gi cuadrado	10,451	15,841	34,790
Grado de asociación.	0,878	0,851	0,780
Coefficiente de determi- nación	0,826	0,798	0,491

Tabla IIIe.—Funciones de estimación. *Ceratitis capitata* (Wied.)
(emergencia de hembras)

T = 19C * H.R. = 78% * Fotoperíodo = 12:12 L.O
Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal		(3 tramos)	Polinomio (Grado 4)		Y = A.Exp(B.X).X**C		
Y=	-93,23300+2,16361 X	(43 < X < 53)	A0 =	-0,4573140E 03	A =	0,1000000E-76	
Y=	65,71791-0,83546 X	(52 < X < 77)	A1 =	0,1906689E 02	B =	-0,1006229E 01	
Y=	11,47200-0,13097 X	(76 < X < 88)	A2 =	-0,1962077E 00	C =	0,5944653E 02	
			A3 =	-0,4135314E-03			
			A4 =	0,9728694E-05			
X	Y. Obs.	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia	Y. Est.	Diferencia
44	0,13	1,97	-1,84	3,01	-2,88	1,80	-1,67
45	1,06	4,13	-3,07	5,59	-4,53	2,50	-1,44
46	6,79	6,29	0,50	7,90	-1,11	3,37	3,42
47	9,27	8,46	0,81	9,95	-0,68	4,43	4,84
48	15,57	10,62	4,95	11,75	3,82	5,66	9,91
49	16,26	12,78	3,48	13,30	2,96	7,05	9,21
50	13,93	14,95	-1,02	14,62	-0,69	8,56	5,37
51	15,79	17,11	-1,32	15,72	0,07	10,16	5,63
52	19,04	19,27	-0,23	16,61	2,43	11,78	7,26
53	22,69	21,44	1,25	17,28	5,41	13,37	9,32
54	18,61	20,60	-1,99	17,76	0,85	14,85	3,76
55	15,49	19,77	-4,28	18,06	-2,57	16,16	-0,67
56	25,01	18,93	6,08	18,18	6,83	17,24	7,77
57	16,04	18,10	-2,06	18,13	-2,09	18,05	-2,01
58	11,91	17,26	-5,35	17,93	-6,02	18,56	-6,65
59	15,77	16,43	-0,66	17,59	-1,82	18,74	-2,97
60	18,13	15,59	2,54	17,11	1,02	18,61	-0,48
61	16,42	14,75	1,67	16,52	-0,10	18,17	-1,75
62	13,13	13,92	-0,79	15,81	-2,68	17,47	-4,34
63	16,33	13,08	3,25	15,01	1,32	16,53	-0,20
64	9,99	12,25	-2,26	14,12	-4,13	15,41	-5,42
65	10,27	11,41	-1,14	13,15	-2,88	14,16	-3,89
66	12,36	10,58	1,78	12,13	0,23	12,83	-0,47
67	12,28	9,74	2,54	11,06	1,22	11,47	0,81
68	7,52	8,91	-1,39	9,96	-2,44	10,12	-2,60
69	6,46	8,07	-1,61	8,83	-2,37	8,81	-2,35
70	9,13	7,24	1,89	7,70	1,43	7,58	1,55
71	4,42	6,40	-1,98	6,57	-2,15	6,44	-2,02
72	6,67	5,56	1,11	5,46	1,21	5,40	1,27
73	3,90	4,73	-0,83	4,39	-0,49	4,49	-0,59
74	3,29	3,89	-0,60	3,36	-0,07	3,68	-0,39
75	3,50	3,06	0,44	2,40	1,10	2,99	0,51
76	2,42	2,22	0,20	1,51	0,91	2,40	0,02
77	1,52	1,39	0,13	0,72	0,80	1,91	-0,39
78	1,21	1,26	-0,05	0,04	1,17	1,50	-0,29
79	1,41	1,13	0,28	-0,52	1,93	1,17	0,24
80	0,69	0,99	-0,30	-0,93	1,62	0,91	-0,22
81	0,92	0,86	0,06	-1,19	2,11	0,69	0,23
82	0,61	0,73	-0,12	-1,28	1,89	0,53	0,08
83	0,77	0,60	0,17	-1,18	1,95	0,39	0,38
84	0,10	0,47	-0,37	-0,87	0,97	0,29	-0,19
85	0,09	0,34	-0,25	-0,34	0,43	0,22	-0,13
86	0,17	0,21	-0,04	0,43	-0,26	0,16	0,01
87	0,16	0,08	0,08	1,45	-1,29	0,12	0,04
88	0,30	-0,05	0,35	2,76	-2,46	0,08	0,22
Grados de libertad		43		37		44	
Gi cuadrado		10,616		17,934		26,836	
Grado de asociación.		0,884		0,850		0,813	
Coefficiente de determi- nación		0,915		0,882		0,723	

Tabla VIa.—Evolución de la población de adultos
de *Ceratitis capitata* (Wied.)

T = 31°C H.R. = 73%

Edad de la hembra (días)	Emergencia (descendientes/hembra)	Mortalidad (%)	Mortalidad (descendientes/hembra)	Supervivencia (descendientes/hembra)
19	10,19	—	—	10,19
20	29,32	—	—	39,51
21	55,01	—	—	94,52
22	54,75	—	—	149,27
23	67,76	—	—	217,03
24	54,14	—	—	271,17
25	52,66	—	—	323,83
26	39,89	—	—	363,72
27	63,31	3,225	0,33	426,70
28	30,95	3,225	1,27	456,38
29	19,40	—	2,72	473,06
30	21,67	—	3,54	491,19
31	19,87	9,680	4,94	506,12
32	11,19	—	6,77	510,54
33	7,35	—	8,77	509,12
34	2,30	—	8,28	503,14
35	1,56	3,225	10,22	494,48
36	0,34	—	9,23	485,59
37	0,34	—	8,50	477,43
38	0,19	3,225	7,28	470,34
39	0,44	—	10,60	460,18
40	0,18	3,225	7,85	452,51
41	0,27	6,450	7,54	445,24
42	—	—	9,55	435,69
43	—	3,225	11,48	424,21
44	—	6,450	11,16	413,05
45	—	—	12,43	400,62
46	—	3,225	13,81	386,81
47	—	9,680	14,14	372,67
48	—	—	16,38	356,29
49	—	6,450	19,00	337,29
50	—	6,450	18,08	319,21
51	—	9,680	21,75	297,46
52	—	—	24,24	273,22
53	—	3,225	24,32	248,90
54	—	—	22,98	225,92
55	—	—	24,96	200,96
56	—	—	18,46	182,50
57	—	—	17,60	164,90
58	—	—	15,02	149,88
59	—	—	13,59	136,29
60	—	—	8,40	127,89
61	—	—	7,45	120,44
62	—	—	5,42	115,02
63	—	—	3,95	111,07
64	—	3,225	2,81	108,26
65	—	—	2,61	105,65

Edad de la hembra (días)	Emergencia (descendientes/hembra)	Mortalidad (%)	Mortalidad (descendientes/hembra)	Supervivencia (descendientes/hembra)
66	—	3,225	2,86	102,79
67	—	3,225	3,52	99,27
68	—	3,225	5,40	93,87
69	—	3,225	6,71	87,16
70	—	3,225	8,77	78,39
71	—	—	9,79	68,60
72	—	—	11,25	57,35
73	—	—	9,72	47,63
74	—	—	9,59	38,04
75	—	—	8,48	29,56
76	—	—	7,29	22,27
77	—	—	6,01	16,26
78	—	—	5,24	11,02
79	—	—	3,40	7,62
80	—	—	2,61	5,01
81	—	—	2,02	2,99
82	—	—	1,37	1,62
83	—	—	0,74	0,88
84	—	—	0,40	0,48
85	—	—	0,16	0,32
86	—	—	0,10	0,22
87	—	—	0,05	0,17
88	—	—	0,05	0,12
89	—	—	0,03	0,09
90	—	—	0,03	0,06
91	—	—	0,01	0,05
92	—	—	0,01	0,04

Tabla VII.—Evolución de la población de adultos de *Ceratitis capitata* (Wied.)

T = 28°C H.R. = 67%

Edad de la hembra (días)	Emergencia (descendientes/hembra)	Mortalidad (%)	Mortalidad (descendientes/hembra)	Supervivencia (descendientes/hembra)
20	4,15	—	—	4,15
21	25,47	—	—	29,62
22	60,69	—	—	90,31
23	59,95	—	—	150,26
24	68,05	—	—	218,31
25	72,07	—	—	290,38
26	65,29	—	—	355,67
27	65,40	3,571	0,15	420,92
28	61,23	—	0,91	481,24
29	57,17	3,571	2,32	536,09
30	33,26	—	3,05	566,30
31	51,31	—	4,60	613,01
32	26,92	7,143	5,01	634,92
33	32,88	3,571	6,73	661,07
34	21,69	—	10,15	672,61
35	18,91	—	10,97	680,55
36	12,71	—	11,38	681,88
37	12,74	—	10,95	683,67
38	6,88	—	11,11	679,44
39	4,72	—	9,15	675,01
40	4,31	—	9,72	669,60
41	1,64	3,571	8,15	663,09
42	1,80	—	7,18	657,71
43	0,90	—	8,25	650,36
44	0,49	3,571	7,17	643,68
45	0,24	10,714	7,79	636,13
46	—	—	10,82	625,31
47	—	3,571	13,65	611,66
48	—	—	13,91	597,75
49	—	3,571	15,95	581,80
50	—	7,143	16,48	565,32
51	—	7,143	17,90	547,42
52	—	—	22,41	525,01
53	—	7,143	23,53	501,48
54	—	—	24,55	476,93
55	—	3,571	25,31	451,62
56	—	3,571	26,73	424,89
57	—	—	25,19	399,70
58	—	14,286	27,73	371,97
59	—	—	26,72	345,25
60	—	—	30,46	314,79
61	—	3,571	27,74	287,05
62	—	—	28,49	258,56
63	—	—	25,83	232,73
64	—	—	25,08	207,65
65	—	—	21,06	186,59
66	—	—	19,82	166,77

Edad de la hembra (días)	Emergencia (descendientes/hembra)	Mortalidad (%)	Mortalidad (descendientes/hembra)	Supervivencia (descendientes/hembra)
67	—	—	17,28	149,49
68	—	—	12,32	137,17
69	—	—	13,48	123,69
70	—	7,143	9,31	114,38
71	—	—	9,83	104,55
72	—	3,571	10,95	93,60
73	—	—	10,07	83,53
74	—	—	10,66	72,87
75	—	—	10,39	62,48
76	—	—	9,05	53,43
77	—	—	8,53	44,90
78	—	—	7,89	37,01
79	—	—	6,95	30,06
80	—	—	5,01	25,05
81	—	—	6,00	19,05
82	—	—	3,24	15,81
83	—	—	4,28	11,53
84	—	—	2,54	8,99
85	—	—	2,54	6,45
86	—	—	1,69	4,76
87	—	—	1,59	3,17
88	—	—	0,95	2,22
89	—	—	0,79	1,43
90	—	—	0,55	0,88
91	—	—	0,29	0,59
92	—	—	0,28	0,31
93	—	—	0,12	0,19
94	—	—	0,10	0,09
95	—	—	0,05	0,04
96	—	—	0,02	0,02
97	—	—	0,01	0,01

Tabla VIIb.—Evolución de la población de adultos de *Ceratitis capitata* (Wied.)

T = 25°C H.R. = 57%

Edad de la hembra (días)	Emergencia (descendientes/hembra)	Mortalidad (%)	Mortalidad (descendientes/hembra)	Supervivencia (descendientes/hembra)
22	7,17	—	—	7,17
23	42,54	—	—	49,71
24	62,63	—	—	112,34
25	64,92	—	—	177,26
26	90,86	—	—	268,12
27	48,34	—	—	316,46
28	50,45	—	—	366,91
29	56,78	—	—	423,69
30	61,17	—	—	484,86
31	42,57	—	—	527,43
32	48,55	—	—	575,98
33	39,16	—	—	615,14
34	20,02	—	—	635,16
35	9,36	—	—	644,52
36	8,08	—	—	652,60
37	6,81	—	—	659,41
38	3,18	—	—	662,59
39	2,58	7,692	0,38	664,79
40	1,44	—	2,24	663,99
41	0,41	—	3,29	661,11
42	—	—	3,41	657,70
43	—	—	4,78	652,92
44	—	—	2,54	650,38
45	—	—	2,65	647,73
46	—	3,846	3,18	644,55
47	—	15,385	5,09	639,46
48	—	—	8,37	631,09
49	—	—	10,86	620,23
50	—	—	11,29	608,94
51	—	7,692	12,27	596,67
52	—	—	9,15	587,52
53	—	3,846	10,71	576,81
54	—	3,846	12,67	564,14
55	—	3,846	15,46	548,68
56	—	7,692	13,29	535,39
57	—	—	16,85	518,54
58	—	—	16,32	502,22
59	—	—	13,97	488,25
60	—	7,692	12,69	475,56
61	—	3,846	12,98	462,58
62	—	3,846	14,34	448,24
63	—	—	14,63	433,61
64	—	—	15,58	418,03
65	—	3,846	12,49	405,54
66	—	3,846	12,38	393,16
67	—	3,846	11,75	381,41
68	—	—	12,34	369,07

Edad de la hembra (días)	Emergencia (descendientes/hembra)	Mortalidad (%)	Mortalidad (descendientes/hembra)	Supervivencia (descendientes/hembra)
69	—	—	12,13	356,94
70	—	3,846	11,62	345,32
71	—	—	11,11	334,21
72	—	3,846	9,57	324,64
73	—	—	9,49	315,15
74	—	11,538	12,37	302,78
75	—	—	24,63	278,15
76	—	—	32,44	245,71
77	—	—	31,64	214,07
78	—	—	40,86	173,21
79	—	—	22,82	150,39
80	—	—	23,50	126,89
81	—	—	25,06	101,83
82	—	—	26,30	75,53
83	—	—	18,28	57,25
84	—	—	20,03	37,22
85	—	—	15,94	21,28
86	—	—	8,21	13,07
87	—	—	3,94	9,13
88	—	—	3,31	5,82
89	—	—	2,77	3,05
90	—	—	1,29	1,76
91	—	—	1,03	0,73
92	—	—	0,57	0,16
93	—	—	0,15	0,01

Tabla VIId.—Evolución de la población de adultos de *Ceratitis capitata* (Wied.)

T = 22°C H.R. = 67%

Edad de la hembra (días)	Emergencia (descendientes/hembra)	Mortalidad (%)	Mortalidad (descendientes/hembra)	Supervivencia (descendientes/hembra)
29	0,59	—	—	0,59
30	12,01	—	—	12,60
31	36,20	—	—	48,80
32	41,78	—	—	90,58
33	53,86	—	—	144,44
34	41,36	—	—	185,80
35	59,49	—	—	245,29
36	26,53	—	—	271,82
37	44,68	—	—	316,50
38	53,75	—	—	370,25
39	61,42	2,50	0,01	431,67
40	38,38	—	0,30	469,75
41	39,53	—	0,91	508,37
42	38,97	—	1,04	546,30
43	38,31	—	1,35	583,26
44	29,96	—	1,03	612,19
45	29,46	—	1,49	640,16
46	21,21	2,50	0,68	660,69
47	16,80	—	1,42	676,07
48	19,12	—	2,25	692,94
49	10,46	—	2,58	700,82
50	8,32	—	2,31	706,83
51	3,98	2,50	2,04	708,77
52	2,28	—	2,76	708,29
53	2,02	—	2,53	707,78
54	1,17	—	2,91	706,04
55	—	—	3,43	702,61
56	—	—	3,10	699,51
57	—	—	2,87	696,64
58	—	—	2,13	694,51
59	—	—	2,35	692,16
60	—	—	2,51	689,65
61	—	—	2,38	687,27
62	—	2,50	1,77	685,50
63	—	2,50	1,88	683,62
64	—	—	2,63	680,99
65	—	—	3,39	677,60
66	—	2,50	3,42	674,18
67	—	2,50	3,64	670,54
68	—	2,50	4,37	666,17
69	—	5,00	4,91	661,26
70	—	2,50	6,22	655,04
71	—	—	8,29	646,75
72	—	—	9,95	636,80
73	—	2,50	9,53	627,27
74	—	—	8,99	618,28
75	—	2,50	10,07	608,21
76	—	2,50	10,13	598,08

Edad de la hembra (días)	Emergencia (descendientes/hembra)	Mortalidad (%)	Mortalidad (descendientes/hembra)	Supervivencia (descendientes/hembra)
77	—	—	10,99	587,09
78	—	—	11,76	575,33
79	—	5,00	12,51	562,82
80	—	2,50	10,98	551,84
81	—	—	12,26	539,58
82	—	—	12,61	526,97
83	—	—	12,43	514,54
84	—	—	11,28	503,26
85	—	5,00	11,71	491,55
86	—	—	9,95	481,60
87	—	—	10,01	471,59
88	—	—	10,58	461,01
89	—	—	11,14	449,87
90	—	—	8,64	441,23
91	—	—	8,36	432,87
92	—	—	6,30	426,57
93	—	—	6,52	420,05
94	—	—	6,36	413,69
95	—	2,50	6,18	407,51
96	—	2,50	4,56	402,95
97	—	2,50	4,92	398,03
98	—	2,50	5,77	392,26
99	—	—	6,62	385,64
100	—	5,00	6,61	379,03
101	—	—	7,42	371,61
102	—	2,50	7,63	363,98
103	—	35,00	7,90	356,08
104	—	—	13,48	342,60
105	—	—	20,99	321,61
106	—	—	24,32	297,29
107	—	—	26,24	271,05
108	—	—	22,77	248,28
109	—	—	28,15	220,13
110	—	—	17,20	202,93
111	—	—	22,32	180,61
112	—	—	25,30	155,31
113	—	—	26,84	128,47
114	—	—	18,50	109,97
115	—	—	18,00	91,97
116	—	—	17,44	74,53
117	—	—	16,27	58,26
118	—	—	12,69	45,57
119	—	—	12,21	33,36
120	—	—	8,60	24,76
121	—	—	6,91	17,85
122	—	—	7,23	10,62
123	—	—	4,01	6,61
124	—	—	3,11	3,50
125	—	—	1,51	1,99
126	—	—	0,85	1,14
127	—	—	0,74	0,40
128	—	—	0,39	0,01

Tabla VI.—Evolución de la población de adultos de *Ceratitis capitata* (Wied.)

T = 19°C H.R. = 78%

Edad de la hembra (días)	Emergencia (descendientes/hembra)	Mortalidad (%)	Mortalidad (descendientes/hembra)	Supervivencia (descendientes/hembra)
44	0,20	—	—	0,20
45	1,86	—	—	2,06
46	12,09	—	—	14,15
47	16,39	—	—	30,54
48	26,78	—	—	57,32
49	33,49	—	—	90,81
50	31,39	—	—	122,20
51	30,44	—	—	152,64
52	37,03	—	—	189,67
53	41,93	—	—	231,60
54	33,66	—	—	265,26
55	29,02	—	—	294,28
56	48,69	—	—	342,97
57	27,62	—	—	370,59
58	24,31	—	—	394,90
59	32,04	—	—	426,94
60	32,13	—	—	459,07
61	35,84	—	—	494,91
62	24,12	—	—	519,03
63	24,86	—	—	543,89
64	18,65	—	—	562,54
65	20,74	—	—	583,28
66	25,36	—	—	608,64
67	24,00	—	—	632,64
68	17,27	—	—	649,91
69	13,07	—	—	662,98
70	16,07	—	—	679,05
71	8,79	—	—	687,84
72	12,94	—	—	700,78
73	8,21	—	—	708,99
74	7,46	—	—	716,45
75	7,07	—	—	723,52
76	5,36	—	—	728,88
77	3,88	2,50	0,01	732,75
78	2,34	—	0,05	735,04
79	2,01	—	0,30	736,75
80	1,34	—	0,41	737,68
81	1,43	—	0,67	738,44
82	1,07	—	0,84	738,67
83	1,25	—	0,78	739,14
84	0,38	—	0,76	738,76
85	0,36	—	0,93	738,19
86	0,25	—	1,05	737,39
87	0,26	—	0,84	736,81
88	0,35	—	0,73	736,43
89	0,10	—	1,22	735,31
90	—	—	0,69	734,62

Edad de la hembra (días)	Emergencia (descendientes/hembra)	Mortalidad (%)	Mortalidad (descendientes/hembra)	Supervivencia (descendientes/hembra)
91	—	—	0,61	734,01
92	—	—	0,80	733,21
93	—	2,50	0,81	732,40
94	—	—	0,94	731,46
95	—	2,50	0,91	730,55
96	—	2,50	1,08	729,47
97	—	—	1,48	727,99
98	—	—	2,07	725,92
99	—	—	2,50	723,42
100	—	—	2,87	720,55
101	—	2,50	2,98	717,57
102	—	—	2,97	714,60
103	—	—	3,23	711,37
104	—	—	3,33	708,04
105	—	—	4,10	703,94
106	—	—	3,30	700,64
107	—	—	3,52	697,12
108	—	—	3,65	693,47
109	—	2,50	3,17	690,30
110	—	—	3,50	686,80
111	—	—	3,41	683,39
112	—	—	3,51	679,88
113	—	—	3,89	675,99
114	—	—	3,31	672,68
115	—	—	3,14	669,54
116	—	—	3,18	666,36
117	—	—	3,32	663,04
118	—	2,50	3,52	659,52
119	—	—	2,93	656,59
120	—	10,00	2,65	653,94
121	—	—	3,34	650,60
122	—	5,00	3,93	646,67
123	—	2,50	4,55	642,12
124	—	2,50	6,23	635,89
125	—	—	7,04	628,85
126	—	—	7,80	621,05
127	—	2,50	8,23	612,82
128	—	—	8,79	604,03
129	—	2,50	9,35	594,68
130	—	—	9,31	585,37
131	—	2,50	9,28	576,09
132	—	—	11,30	564,79
133	—	—	9,30	555,49
134	—	—	9,73	545,76
135	—	—	10,31	535,45
136	—	2,50	9,89	525,56
137	—	—	10,09	515,47
138	—	—	8,99	506,48
139	—	—	10,02	496,46
140	—	—	8,76	487,70
141	—	—	9,07	478,63

Edad de la hembra (días)	Emergencia (descendientes/hembra)	Mortalidad (%)	Mortalidad (descendientes/hembra)	Supervivencia (descendientes/hembra)
142	—	5,00	8,24	470,39
143	—	2,50	8,40	461,99
144	—	—	8,40	453,59
145	—	—	8,11	445,48
146	—	—	8,98	436,50
147	—	—	7,74	428,76
148	—	—	8,73	420,03
149	—	—	6,88	413,15
150	—	5,00	7,13	406,02
151	—	—	7,21	398,81
152	—	—	7,09	391,72
153	—	—	6,67	385,05
154	—	—	7,15	377,90
155	—	2,50	6,80	371,10
156	—	—	5,25	365,85
157	—	—	5,89	359,96
158	—	—	6,20	353,76
159	—	—	6,89	346,87
160	—	37,50	5,78	341,09
161	—	—	5,65	335,44
162	—	—	10,12	325,32
163	—	—	10,49	314,83
164	—	—	14,67	300,16
165	—	—	17,20	282,96
166	—	—	15,90	267,06
167	—	—	15,78	251,28
168	—	—	17,13	234,15
169	—	—	18,56	215,59
170	—	—	15,33	200,26
171	—	—	13,53	186,73
172	—	—	21,05	165,68
173	—	—	12,75	152,93
174	—	—	11,08	141,85
175	—	—	13,50	128,35
176	—	—	13,60	114,75
177	—	—	14,68	100,07
178	—	—	10,42	89,65
179	—	—	10,28	79,37
180	—	—	7,79	71,58
181	—	—	8,62	62,96
182	—	—	10,05	52,91
183	—	—	9,55	43,36
184	—	—	6,82	36,54
185	—	—	5,21	31,33
186	—	—	6,29	25,04
187	—	—	3,52	21,52
188	—	—	5,01	16,51
189	—	—	3,20	13,31
190	—	—	2,87	10,44
191	—	—	2,70	7,74
192	—	—	2,06	5,68

Edad de la hembra (días)	Emergencia (descendientes/hembra)	Mortalidad (%)	Mortalidad (descendientes/hembra)	Supervivencia (descendientes/hembra)
193	—	—	1,49	4,19
194	—	—	0,93	3,26
195	—	—	0,77	2,49
196	—	—	0,51	1,98
197	—	—	0,54	1,44
198	—	—	0,41	1,03
199	—	—	0,48	0,55
200	—	—	0,15	0,40
201	—	—	0,14	0,26
202	—	—	0,09	0,17
203	—	—	0,10	0,07
204	—	—	0,06	0,01

Tabla VIIIa.—Funciones de estimación

Ceratitis capitata (Wied.)

Supervivencia de adultos (decenas)

T=31C * H.R.=73% * Fotoperíodo=12:12 LO

Condiciones experimentales de laboratorio

Polinomio (grado 3) $Y=A.EXP(B.X).X^{**}C$

A0=-0,1290963E 03 A= 0,2622990E-18

A1= 0,1102985E 02

A2=-0,2160797E 00 B=-0,4518400E 00

A3= 0,1222828E-02

C= 0,1770432E 02

X	Y Obs.	Y Est.	Diferencia	Y Est.	Diferencia
19	1,02	10,85	-9,83	2,14	-1,12
20	3,95	14,85	-10,90	3,37	0,58
21	9,45	18,56	-9,11	5,09	4,36
22	14,93	22,00	-7,07	7,39	7,54
23	21,70	25,16	-3,46	10,33	11,38
24	27,12	28,06	-0,95	13,96	13,16
25	32,38	30,71	1,68	18,31	14,08
26	36,37	33,10	3,27	23,33	13,04
27	42,67	35,26	7,41	28,96	13,71
28	45,64	37,18	8,46	35,10	10,54
29	47,31	38,87	8,44	41,58	5,73
30	49,12	40,34	8,78	48,22	0,89
31	50,61	41,61	9,01	54,85	-4,24
32	51,05	42,66	8,39	61,24	-10,19
33	50,91	43,52	7,39	67,21	-16,29
34	50,31	44,19	6,12	72,56	-22,25
35	49,45	44,68	4,77	77,15	-27,71
36	48,56	44,99	3,57	80,86	-32,30
37	47,74	45,13	2,61	83,59	-35,85
38	47,03	45,12	1,92	85,31	-38,27
39	46,02	44,95	1,07	85,99	-39,98
40	45,25	44,63	0,62	85,69	-40,43
41	44,52	44,18	0,35	84,44	-39,91
42	43,57	43,59	-0,02	82,34	-38,77
43	42,42	42,88	-0,46	79,48	-37,06
44	41,30	42,05	-0,75	76,00	-34,69
45	40,06	41,12	-1,05	72,01	-31,94
46	38,68	40,08	-1,40	67,63	-28,95
47	37,27	38,94	-1,68	62,99	-25,72
48	35,63	37,72	-2,09	58,20	-22,57
49	33,73	36,42	-2,69	53,36	-19,63
50	31,92	35,05	-3,13	48,56	-16,64
51	29,75	33,61	-3,87	43,89	-14,14
52	27,32	32,12	-4,79	39,39	-12,07
53	24,89	30,57	-5,68	35,13	-10,24
54	22,59	28,98	-6,39	31,13	-8,53
55	20,10	27,35	-7,26	27,41	-7,32
56	18,25	25,70	-7,45	24,00	-5,75
57	16,49	24,02	-7,53	20,90	-4,41

X	Y Obs.	Y Est.	Diferencia	Y Est.	Diferencia
58	14,99	22,33	-7,34	18,10	-3,11
59	13,63	20,63	-7,01	15,59	-1,96
60	12,79	18,94	-6,15	13,36	-0,57
61	12,04	17,25	-5,21	11,39	0,65
62	11,50	15,58	-4,08	9,67	1,83
63	11,11	13,93	-2,82	8,17	2,94
64	10,83	12,31	-1,48	6,87	3,95
65	10,56	10,73	-0,16	5,76	4,81
66	10,28	9,19	1,09	4,80	5,48
67	9,93	7,70	2,22	3,99	5,94
68	9,39	6,28	3,11	3,30	6,09
69	8,72	4,92	3,80	2,72	6,00
70	7,84	3,63	4,21	2,23	5,61
71	6,86	2,43	4,43	1,83	5,03
72	5,73	1,31	4,42	1,49	4,25
73	4,76	0,29	4,47	1,21	3,55
74	3,80	0,29	3,51	0,98	2,82
75	2,96	0,29	2,66	0,79	2,17
76	2,23	0,29	1,93	0,64	1,59
77	1,63	0,29	1,33	0,51	1,12
78	1,10	0,9	0,81	0,41	0,69
79	0,76	0,29	0,47	0,33	0,44
80	0,50	0,29	0,21	0,26	0,24
81	0,30	0,29	0,00	0,21	0,09
82	0,16	0,29	-0,13	0,16	-0,00
83	0,09	0,29	-0,21	0,13	-0,04
84	0,05	0,29	-0,25	0,10	-0,05
85	0,03	0,29	-0,26	0,08	-0,05
86	0,02	0,29	-0,27	0,06	-0,04
87	0,02	0,29	-0,28	0,05	-0,03
88	0,01	0,29	-0,28	0,04	-0,03
89	0,01	0,29	-0,29	0,03	-0,02
90	0,01	0,29	-0,29	0,02	-0,02
91	0,00	0,29	-0,29	0,02	-0,01
92	0,00	0,29	-0,29	0,01	-0,01

Grados de libertad	73	73
Gi cuadrado	60,843	153,335
Grado de asociación	0,861	0,797

Tabla VIIIb.—Funciones de estimación

Ceratitis capitata (Wied.)

Supervivencia de adultos (decenas)

T=28C • H.R.=67% • Fotoperíodo=12:12 LO

Condiciones experimentales de laboratorio

Polinomio (grado 3)		Y=A.EXP(B.X).X**C	
A0=-0,2230226E 03	A= 0,7826239E-21		
A1= 0,1684485E 02			
A2=-0,3057486E 00	B=-0,4603000E 00		
A3= 0,1619623E-02	C= 0,1947078E 02		

X	Y Obs.	Y Est.	Diferencia	Y Est.	Diferencia
20	0,41	4,53	-4,12	1,69	-1,27
21	2,96	10,88	-7,92	2,76	0,21
22	9,03	16,83	-7,80	4,30	4,73
23	15,03	22,37	-7,35	6,45	8,58
24	21,83	27,53	-5,70	9,32	12,51
25	29,04	32,31	-3,27	13,03	16,01
26	35,57	36,72	-1,16	17,65	17,92
27	42,09	40,78	1,32	23,22	18,87
28	48,12	44,48	3,64	29,75	18,37
29	53,61	47,84	5,76	37,18	16,43
30	56,63	50,88	5,75	45,40	11,23
31	61,30	53,59	7,71	54,26	7,04
32	63,49	56,00	7,49	63,53	-0,04
33	66,11	58,10	8,01	73,00	-6,89
34	67,26	59,91	7,35	82,38	-15,12
35	68,05	61,45	6,61	91,42	-23,37
36	68,19	62,71	5,48	99,85	-31,67
37	68,37	63,71	4,66	107,44	-39,07
38	67,94	64,45	3,49	113,96	-46,02
39	67,50	64,96	2,54	119,26	-51,76
40	66,96	65,23	1,73	123,22	-56,26
41	66,31	65,28	1,03	125,77	-59,46
42	65,77	65,12	0,66	126,89	-61,12
43	65,04	64,75	0,29	126,62	-61,59
44	64,37	64,19	0,18	125,03	-60,66
45	63,61	63,44	0,17	122,22	-58,60
46	62,53	62,52	0,01	118,33	-55,80
47	61,17	61,44	-0,27	113,51	-52,34
48	59,77	60,20	-0,43	107,93	-48,16
49	58,18	58,82	-0,64	101,77	-43,59
50	56,53	57,30	-0,77	95,18	-38,65
51	54,74	55,66	-0,92	88,32	-33,58
52	52,40	53,90	-1,40	81,35	-28,85
53	50,15	52,03	-1,88	74,40	-24,25
54	47,69	50,07	-2,38	67,56	-19,87
55	45,16	48,02	-2,86	60,95	-15,79
56	42,49	45,89	-3,40	54,63	-12,14
57	39,97	43,70	-3,73	48,66	-8,69
58	37,20	41,45	-4,25	43,09	-5,89

X	Y Obs.	Y Est.	Diferencia	Y Est.	Diferencia
59	34,52	39,15	-4,62	37,93	-3,41
60	31,48	36,81	-5,33	33,20	-1,73
61	28,70	34,45	5,74	28,91	-0,21
62	25,86	32,06	-6,21	25,04	0,81
63	23,27	29,67	-6,40	21,58	1,69
64	20,76	27,28	-6,51	18,51	2,26
65	18,66	24,89	-6,23	15,79	2,86
66	16,68	22,53	-5,85	13,42	3,26
67	14,95	20,20	-5,25	11,35	3,60
68	13,72	17,91	-4,19	9,56	4,16
69	12,37	15,66	-3,29	8,01	4,35
70	11,44	13,48	-2,04	6,69	4,74
71	10,45	11,36	-0,91	5,57	4,89
72	9,36	9,33	0,03	4,61	4,75
73	8,35	7,38	0,98	3,89	2,10
77	4,49	0,66	3,83	1,71	2,78
78	3,70	0,66	3,04	1,39	2,32
79	3,01	0,66	2,35	1,12	1,89
80	2,50	0,66	1,85	0,90	1,60
81	1,90	0,66	1,25	0,73	1,18
82	1,58	0,66	0,92	0,58	1,00
83	1,15	0,66	0,49	0,46	0,69
84	0,90	0,66	0,24	0,37	0,53
85	0,64	0,66	-0,01	0,29	0,35
86	0,48	0,66	-0,18	0,23	0,24
87	0,32	0,66	-0,34	0,18	0,13
88	0,22	0,66	-0,44	0,15	0,08
89	0,14	0,66	-0,52	0,11	0,03
90	0,09	0,66	-0,57	0,09	-0,00
91	0,06	0,66	-0,60	0,07	-0,01
92	0,03	0,66	-0,63	0,05	-0,02
93	0,02	0,66	-0,64	0,04	-0,02
94	0,01	0,66	-0,65	0,03	-0,02
95	0,00	0,66	-0,65	0,03	-0,02
96	0,00	0,66	-0,66	0,02	-0,02
97	0,00	0,66	-0,66	0,02	-0,01
Grados de libertad				77	77
Gi cuadrado				40,340	204,938
Grado de asociación				0,907	0,808
Coeficiente de determi- nación				0,978	0,113

Tabla VIIIc.—Funciones de estimación

Ceratitis capitata (Wied.)

Supervivencia de adultos (decenas)

T = 25 * H.R. = 57% * Fotoperíodo = 12:12 LO

Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal	(3 tramos)	Polinomio (Grado 3)	Y = A.EXP (B.X).X**C
Y=-119,09445 +5,50530 X	(21 < X < 34)	A0 = -0,2141410E 03	A = 0,2683170E-22
Y= 82,75116-0,43133 X	(33 < X < 53)	A1 = 0,1491698E 02	B = -0,4621699E 00
Y= 147,19908-1,64733 X	(52 < X < 90)	A2 = -0,2464423E 00	C = 0,2038396E 02
		A3 = 0,1191643E-02	

X	Y Obs.	Y Est.	Diferencia	Y Est.	Diferencia	Y Est.	Diferencia
22	0,72	2,02	-1,31	7,44	-6,73	2,38	-1,66
23	4,97	7,53	-2,56	13,08	-8,11	3,71	1,26
24	11,23	13,03	-1,80	18,39	-7,16	5,57	5,67
25	17,73	18,54	-0,81	23,38	-5,65	8,06	9,67
26	26,81	24,04	2,77	28,05	-1,24	11,29	15,52
27	31,65	29,55	2,10	32,42	-0,77	15,35	16,30
28	36,69	35,05	1,64	36,48	0,21	20,29	16,40
29	42,37	40,56	1,81	40,26	2,11	26,14	16,23
30	48,49	46,06	2,42	43,74	4,74	32,86	15,62
31	52,74	51,57	1,17	46,95	5,79	40,39	12,36
32	57,60	57,08	0,52	49,89	7,70	48,59	9,00
33	61,51	62,58	-1,07	52,57	8,95	57,32	4,20
34	63,52	68,09	-4,57	54,99	8,53	66,35	-2,83
35	64,45	67,65	-3,20	57,15	7,30	75,46	-11,01
36	65,26	67,22	-1,96	59,08	6,18	84,41	-19,15
37	65,94	66,79	-0,85	60,77	5,17	92,95	-27,01
38	66,26	66,36	-0,10	62,23	4,03	100,83	-34,58
39	66,48	65,93	0,55	63,47	3,01	107,86	-41,38
40	66,40	65,50	0,90	64,50	1,90	113,83	-47,43
41	66,11	65,07	1,04	65,31	0,80	118,61	-52,50
42	65,77	64,64	1,13	65,93	-0,16	122,11	-56,34
43	65,29	64,20	1,09	66,36	-1,07	124,26	-58,97
44	65,04	63,77	1,27	66,60	-1,56	125,06	-60,03
45	64,77	63,34	1,43	66,67	-1,89	124,55	-59,78
46	64,45	62,91	1,55	66,56	-2,10	122,80	-58,35
47	63,95	62,48	1,47	66,29	-2,34	119,92	-55,97
48	63,11	62,05	1,06	65,86	-2,75	116,02	-52,91
49	62,02	61,62	0,41	65,28	-3,26	111,26	-49,24
50	60,89	61,18	-0,29	64,56	-3,66	105,80	-44,91
51	59,67	60,75	-1,09	63,70	-4,03	99,79	-40,12
52	58,75	60,32	-1,57	62,72	-3,96	93,38	-34,63
53	57,68	59,89	-2,21	61,61	-3,93	86,73	-29,05
54	56,41	58,24	-1,83	60,39	-3,98	79,97	-23,56
55	54,87	56,60	-1,73	59,06	-4,20	73,22	-18,35
56	53,54	54,95	-1,41	57,64	-4,10	66,59	-13,06
57	51,85	53,30	-1,45	56,12	-4,27	60,17	-8,32
58	50,22	51,65	-1,43	54,52	-4,29	54,03	-3,81
59	48,82	50,01	-1,18	52,83	-4,01	48,22	0,60
60	47,56	48,36	-0,80	51,08	-3,52	42,79	4,77
61	46,26	46,71	-0,45	49,26	-3,01	37,75	8,51
62	44,82	45,06	-0,24	47,39	-2,57	33,13	11,70

X	Y Obs.	Y Est.	Diferencia	Y Est.	Diferencia	Y Est.	Diferencia
63	43,36	43,43	-0,06	45,47	-2,1	28,91	14,45
64	41,80	41,77	0,03	43,50	-1,70	25,11	16,70
65	40,55	40,12	0,43	41,50	-0,94	21,69	18,86
66	39,32	34,48	0,84	39,47	-0,15	18,65	20,66
67	38,14	36,83	1,31	37,42	0,72	15,97	22,18
68	36,91	35,18	1,73	35,36	1,55	13,60	23,30
69	35,69	33,53	2,16	33,28	2,41	11,54	24,16
70	34,53	31,89	2,65	31,21	3,32	9,75	24,79
71	33,42	30,24	3,18	29,15	4,27	8,20	25,22
72	32,46	28,59	3,87	27,10	5,36	6,87	25,60
73	31,51	26,94	4,57	25,08	6,44	5,73	25,79
74	30,28	25,30	4,98	23,08	7,20	4,76	25,52
75	27,81	23,65	4,17	21,12	6,70	3,94	23,87
76	24,57	22,00	2,57	19,20	5,37	3,25	21,32
77	21,41	20,35	1,05	17,33	4,07	2,68	18,73
78	17,32	18,71	-1,39	15,53	1,80	2,19	15,13
79	15,04	17,06	-2,02	13,78	1,26	1,79	13,25
80	12,69	15,41	-2,72	12,11	0,58	1,46	11,23
81	10,18	13,77	-3,58	10,51	-0,33	1,18	9,00
82	7,55	12,12	-4,56	9,01	-1,45	0,96	6,60
83	5,72	10,47	-4,75	7,59	-1,87	0,77	4,95
84	3,72	8,82	-5,10	6,28	-2,56	0,62	3,10
85	2,13	7,18	-5,05	5,07	-2,95	0,50	1,63
86	1,31	5,53	-4,22	3,98	-2,68	0,40	0,91
87	0,91	3,88	-2,97	3,02	-2,10	0,32	0,60
88	0,58	2,23	-1,65	2,18	-1,59	0,25	0,33
89	0,30	0,59	-0,28	1,47	-1,17	0,20	0,10
90	0,18	0,59	-0,41	0,91	-0,74	0,16	0,02
91	0,07	0,59	-0,51	0,50	-0,43	0,12	-0,05
92	0,02	0,59	-0,57	0,25	-0,24	0,10	-0,08
93	0,00	0,59	-0,59	0,17	-0,16	0,08	-0,08
Grados de libertad	.....			71		71	71
Gi cuadrado	.....			19,664		30,043	484,953
Grado de asociación	.....			0,940		0,926	0,722
Coefficiente de determinación	.....			0,898		0,971	-0,327

Tabla VIIIId.—Funciones de estimación

Ceratitis capitata (Wied.)

Supervivencia de adultos (decenas)

T=22C * H.R.=67% * Fotoperíodo=12:12 LO
Condiciones experimentales de laboratorio

Polinomio (grado 3)		Y=A.EXP(B.X).X**C	
A0=-0,2092073E 03		A= 0,1060060E-20	
A1= 0,1061866E 02			
A2=-0,1248628E 00		B=-0,2742200E 00	
A3= 0,4274878E-03		C= 0,1755499E 02	

X	Y Obs.	Y Est.	Diferencia	Y Est.	Diferencia
29	0,06	4,15	-4,09	17,54	-17,48
30	1,26	8,52	-7,26	24,18	-22,92
31	4,88	12,71	-7,83	32,68	-27,80
32	9,06	16,74	-7,68	43,38	-34,32
33	14,44	20,60	-6,15	56,60	-42,15
34	18,58	24,29	-5,71	72,66	-54,08
35	24,53	27,82	-3,29	91,88	-67,35
36	27,18	31,19	-4,01	114,52	-87,34
37	31,65	34,40	-2,75	140,83	-109,18
38	37,02	37,46	-0,43	170,97	-133,94
39	43,17	40,36	2,80	205,05	-161,88
40	46,97	43,12	3,86	243,10	-196,13
41	50,84	45,73	5,11	285,07	-234,24
42	54,63	48,19	6,44	330,82	-276,19
43	58,33	50,51	7,81	380,09	-321,77
44	61,22	52,69	8,52	432,59	-371,37
45	64,02	54,74	9,28	487,88	-423,86
46	66,07	56,65	9,42	545,49	-479,42
47	67,61	58,43	9,18	604,87	-537,26
48	69,29	60,08	9,21	665,40	-596,10
49	70,08	61,60	8,48	726,43	-656,34
50	70,78	63,00	7,68	787,27	-716,59
51	70,88	64,28	6,59	847,24	-776,37
52	70,83	65,44	5,39	905,65	-834,82
53	70,78	66,49	4,29	961,82	-891,04
54	70,60	67,41	3,19	1015,10	-944,50
55	70,26	68,23	2,03	1064,91	-994,65
56	69,95	68,94	1,01	1110,69	-1040,74
57	69,66	69,54	0,12	1151,98	-1082,31
58	69,45	70,04	-0,59	1188,36	-1118,91
59	69,22	70,44	-1,23	1219,50	-1150,29
60	68,96	70,74	-1,78	1245,17	-1176,21
61	68,73	70,95	-2,22	1265,19	-1196,47
62	68,55	71,06	-2,51	1279,48	-1210,93
63	68,36	71,08	-2,72	1288,04	-1219,68
64	68,10	71,01	-2,91	1290,93	-1222,83
65	67,76	70,86	-3,10	1288,30	-1220,54
66	67,42	70,62	-3,21	1280,34	-1212,92
67	67,05	70,31	-3,25	1267,30	-1200,25

X	Y Obs.	Y Est.	Diferencia	Y Est.	Diferencia
68	66,62	69,91	-3,29	1249,51	-1182,89
69	66,13	69,44	-3,32	1227,29	-1161,17
70	65,50	68,90	-3,40	1201,04	-1135,53
71	64,67	68,29	-3,61	1171,14	-1106,47
72	63,68	67,61	-3,93	1138,02	-1074,34
73	62,73	66,86	-4,13	1102,09	-1039,36
74	61,83	66,05	-4,23	1063,79	-1001,96
75	60,82	65,19	-4,36	1023,53	-962,71
76	59,81	64,26	-4,45	981,72	-921,92
77	58,71	63,28	-4,57	938,77	-880,06
78	57,53	62,25	-4,72	895,04	-837,51
79	56,28	61,17	-4,88	850,89	-794,61
80	55,18	60,04	-4,85	806,65	-751,46
81	53,96	58,86	-4,91	762,61	-708,65
82	52,70	57,65	-4,95	719,04	-666,35
83	51,45	56,39	-4,94	676,20	-624,75
84	50,33	55,10	-4,78	634,30	-583,97
85	49,15	53,78	-4,62	593,51	-544,35
86	48,16	52,42	-4,26	553,99	-505,83
87	47,16	51,03	-3,87	515,88	-468,73
88	46,10	49,62	-3,52	479,28	-433,18
89	44,99	48,18	-3,19	444,27	-399,29
90	44,12	46,72	-2,60	410,91	-366,78
91	43,29	45,24	-1,96	379,22	-335,94
92	42,66	43,75	-1,09	349,24	-306,58
93	42,00	42,74	-0,24	320,96	-278,96
94	41,37	40,72	0,65	294,38	-253,01
95	40,75	39,20	1,56	269,46	-228,71
96	40,29	37,66	2,63	246,17	-205,87
97	39,80	36,12	3,68	224,46	-184,66
98	39,23	34,59	4,64	204,29	-165,07
99	38,56	33,05	5,51	185,59	-147,03
100	37,90	31,52	6,38	168,30	-130,40
101	37,16	29,99	7,17	152,36	-115,20
102	36,40	28,48	7,92	137,68	-101,29
103	35,61	26,97	8,64	124,21	-88,61
104	34,26	25,48	8,78	111,88	-77,62
105	32,16	24,01	8,15	100,60	-68,44
106	29,73	22,56	7,17	90,32	-60,59
107	27,10	21,13	5,98	80,96	-53,86
108	24,83	19,72	5,11	72,46	-47,63
109	22,01	18,34	3,67	64,76	-42,74
110	20,29	16,99	3,30	57,79	-37,49
111	18,06	15,67	2,39	51,49	-33,43
112	15,53	14,39	1,14	45,82	-30,28
113	12,85	13,15	-0,30	40,71	-27,86
114	11,00	11,94	-0,95	36,12	-25,12
115	9,20	10,78	-1,59	32,01	-22,81
116	7,45	9,67	-2,21	28,33	-20,87
117	5,83	8,60	-2,77	25,03	-19,21
118	4,56	7,58	-3,02	22,10	-17,54
119	3,34	6,62	-3,28	19,48	-16,14

X	Y Obs.	Y Est.	Diferencia	Y Est.	Diferencia
120	2,48	5,71	-3,23	17,15	-14,67
121	1,78	4,85	-3,07	15,08	-13,30
122	1,06	4,06	-3,00	13,25	-12,18
123	0,66	3,34	-2,67	11,62	-10,96
124	0,35	2,67	-2,32	10,18	-9,83
125	0,20	2,08	-1,88	8,91	-8,71
126	0,11	1,56	-1,44	7,79	-7,68
127	0,04	1,11	-1,07	6,81	-6,77
128	0,00	0,74	-0,73	5,94	-5,94
Grados de libertad	.....			99	99
Gi cuadrado	.....		53,848		1315,777
Grado de asociación	....		0,920		0,845
Coefficiente de determi- nación	.....		0,961		-681,131

Tabla VIIIe.—Funciones de estimación

Ceratitis capitata (Wied.)

Supervivencia de adultos (decenas)

T = 19C • H.R. = 78% • Fotoperíodo = 12:12 LO

Condiciones experimentales de laboratorio

Línea poligonal	(3 tramos)	Polinomio (Grado 3)	Y = A.EXP (B.X).X**C
Y=—129,22168 +2,87372 X	(44 < X < 71)	A0 = —0,2234663E 03	A = 0,3418689E—26
Y= 85,06657—0,14442 X	(70 < X <119)	A1 = 0,7332108E 01	B = —0,1922300E 00
Y= 175,64085—0,90555 X	(118 < X < 194)	A2 = —0,5562891E—01	C = 0,1900107E 02
		A3 = 0,1227199E—03	

X	Y Obs.	Y Est.	Diferencia	Y Est.	Diferencia	Y Est.	Diferencia
44	0,02	—2,78	2,80	1,90	—1,88	12,24	—12,22
45	0,21	0,10	0,11	5,01	—4,81	15,48	—15,28
46	1,41	2,97	—1,55	8,04	—6,63	19,40	—17,98
47	3,05	5,84	—2,79	11,00	—7,95	24,08	—21,03
48	5,73	8,72	—2,99	13,88	—8,15	29,65	—23,92
49	9,08	11,59	—2,51	16,68	—7,60	36,20	—27,11
50	12,22	14,66	—2,24	19,41	—7,19	43,84	—31,62
51	15,26	17,34	—2,07	22,06	—6,80	52,70	—37,44
52	18,97	20,21	—1,24	24,64	—5,67	62,89	—43,92
53	23,16	23,09	0,07	27,14	—3,98	74,52	—51,36
54	26,53	25,96	0,57	29,58	—3,05	87,71	—61,18
55	29,43	28,83	0,59	31,94	—2,51	102,56	—73,13
56	34,30	31,71	2,59	34,23	0,07	119,17	—84,87
57	37,06	34,58	2,48	36,45	0,61	137,64	—100,58
58	39,49	37,45	2,04	38,60	0,89	158,04	—118,55
59	42,69	40,33	2,37	40,69	2,01	180,45	—137,76
60	45,91	43,20	2,71	42,70	3,20	204,91	—159,00
61	49,49	46,08	3,42	44,65	4,84	231,46	—181,97
62	51,90	48,95	2,95	46,53	5,37	260,12	—208,22
63	54,39	51,82	2,57	48,35	6,04	290,89	—236,50
64	56,25	54,70	1,56	50,10	6,15	323,75	—267,49
65	58,33	57,57	0,76	51,79	6,54	358,64	—300,31
66	60,86	60,44	0,42	53,41	7,45	395,52	—334,65
67	63,26	63,32	—0,05	54,98	8,29	434,29	—371,02
68	64,99	66,19	—1,20	56,48	8,52	474,84	—409,85
69	66,30	69,07	—2,77	57,91	8,38	517,05	—450,75
70	67,90	71,94	—4,03	59,29	8,61	560,77	—492,86
71	68,78	74,81	—6,03	60,61	8,17	605,83	—537,05
72	70,08	74,67	—4,59	61,87	8,21	652,05	—581,97
73	70,90	74,52	—3,62	63,07	7,83	699,23	—628,33
74	71,64	74,38	—2,73	64,21	7,43	747,16	—675,51
75	72,35	74,24	—1,88	65,30	7,05	795,60	—723,25
76	72,89	74,09	—1,20	66,33	6,56	844,33	—771,44
77	73,27	73,95	—0,67	67,31	5,97	893,10	—819,82
78	73,50	73,80	—0,30	68,23	5,28	941,66	—868,15
79	73,67	73,66	0,02	69,10	4,58	989,76	—916,09
80	73,77	73,51	0,26	69,91	3,86	1037,17	—963,40
81	73,84	73,37	0,48	70,67	3,17	1083,62	—1009,77
82	73,87	73,22	0,64	71,38	2,49	1128,87	—1055,00
83	73,91	73,08	0,83	72,04	1,87	1172,70	—1098,78

X	Y Obs.	Y Est.	Diferencia	Y Est.	Diferencia	Y Est.	Diferencia
84	73,88	72,94	0,94	72,65	1,23	1214,87	-1140,99
85	73,82	72,79	1,03	73,21	0,61	1255,17	-1181,36
86	73,74	72,65	1,09	73,72	0,02	1293,41	-1219,67
87	73,68	72,50	1,18	74,18	-0,50	1329,39	-1255,71
88	73,64	72,36	1,29	74,60	-0,96	1362,94	-1289,30
89	73,53	72,21	1,32	74,97	-1,44	13,93,92	-1320,39
90	73,46	72,07	1,39	75,29	-1,83	1422,19	-1348,72
91	73,40	71,92	1,48	75,57	-2,17	1447,63	-1374,22
92	73,32	71,78	1,54	75,80	-2,48	1470,14	-1396,82
93	73,24	71,64	1,60	76,00	-2,76	1489,66	-1416,42
94	73,15	71,49	1,65	76,14	-3,00	1506,12	-1432,98
95	73,05	71,35	1,71	76,25	-3,19	1519,50	-1446,44
96	72,95	71,20	1,74	76,31	-3,37	1529,77	-1456,82
97	72,80	71,06	1,74	76,34	-3,54	1536,94	-1464,14
98	72,59	70,91	1,68	76,32	-3,73	1541,02	-1468,43
99	72,34	70,77	1,57	76,27	-3,93	1542,06	-1469,72
100	72,05	70,62	1,43	76,18	-4,12	1540,12	-1468,06
101	71,76	70,48	1,28	76,04	-4,29	1535,25	-1463,50
102	71,46	70,34	1,12	75,88	-4,42	1527,56	-1456,10
103	71,14	70,19	0,95	75,67	-4,54	1517,12	-1445,99
104	70,80	70,05	0,76	75,43	-4,63	1504,07	-1433,26
105	70,39	69,90	0,49	75,16	-4,77	1488,51	-1418,11
106	70,06	69,76	0,31	74,85	-4,79	1470,57	-1400,51
107	69,71	69,61	0,10	74,51	-4,80	1450,39	-1380,68
108	69,35	69,47	-0,12	74,14	-4,79	1428,12	-1358,77
109	69,03	69,32	-0,29	73,73	-4,70	1403,90	-1334,87
110	68,68	69,18	-0,50	73,30	-4,62	1377,89	-1309,21
111	68,34	69,04	-0,70	72,83	-4,49	1350,24	-1281,90
112	67,99	68,89	-0,90	72,33	-4,35	1321,10	-1253,11
113	67,60	68,75	-1,15	71,81	-4,21	1290,63	-1223,04
114	67,27	68,60	-1,33	71,26	-3,99	1259,00	-1191,73
115	66,95	68,46	-1,50	70,68	-3,72	1226,34	-1159,39
116	66,64	68,31	-1,68	70,07	-3,43	1192,82	-1126,18
117	66,30	68,17	-1,87	69,44	-3,13	1158,57	-1092,27
118	65,95	68,02	-2,07	68,78	-2,83	1123,75	-1057,80
119	65,66	67,88	-2,22	68,10	-2,44	1088,49	-1022,83
120	65,39	66,97	-1,58	67,39	-2,00	1052,92	-987,52
121	65,06	66,07	-1,01	66,66	-1,60	1017,16	-952,10
122	64,67	65,16	-0,50	65,91	-1,24	981,35	-916,69
123	64,21	64,26	-0,05	65,14	-0,93	945,59	-881,38
124	63,59	63,35	0,24	64,35	-0,76	910,00	-846,41
125	62,88	62,45	0,44	63,53	-0,65	874,65	-811,77
126	62,10	61,54	0,56	62,70	-0,60	839,67	-777,56
127	61,28	60,64	0,65	61,85	-0,57	805,11	-743,83
128	60,40	59,73	0,67	60,98	-0,58	771,07	-710,67
129	59,47	58,83	0,64	60,10	-0,63	737,61	-678,14
130	58,54	57,92	0,62	59,19	-0,66	704,80	-646,26
131	57,61	57,01	0,60	58,28	-0,67	672,69	-615,08
132	56,48	56,11	0,37	57,35	-0,87	641,34	-584,86
133	55,55	55,20	0,35	56,40	-0,85	610,77	-555,23
134	54,58	54,30	0,28	55,44	-0,86	581,05	-526,47
135	53,54	53,39	0,15	54,47	-0,92	552,18	-498,63
136	52,56	52,49	0,07	53,48	-0,93	524,20	-471,64

X	Y Obs.	Y Est.	Diferencia	Y Est.	Diferencia	Y Est.	Diferencia
137	51,55	51,58	-0,03	52,49	-0,94	497,13	-445,58
138	50,65	50,68	-0,03	51,48	-0,84	470,97	-420,33
139	49,65	49,77	-0,12	50,47	-0,82	445,75	-396,11
140	48,77	48,86	-0,09	49,45	-0,68	421,47	-372,70
141	47,86	47,96	-0,10	48,41	-0,55	398,12	-350,26
142	47,04	47,05	-0,01	47,37	-0,33	375,71	-328,67
143	46,20	46,15	0,05	46,33	-0,13	354,22	-308,02
144	45,36	45,24	0,12	45,28	0,08	333,65	-288,29
145	44,55	44,34	0,21	44,22	0,33	313,99	-269,44
146	43,65	43,43	0,22	43,16	0,49	295,22	-251,57
147	42,88	42,53	0,35	42,09	0,79	277,33	-234,45
148	42,00	41,62	0,38	41,02	0,98	260,29	-218,29
149	41,31	40,71	0,60	39,95	1,36	244,08	-202,77
150	40,60	39,81	0,79	38,88	1,72	228,69	-188,09
151	39,88	38,90	0,98	37,81	2,08	214,09	-174,21
152	39,17	38,00	1,17	36,73	2,44	200,26	-161,08
153	38,50	37,09	1,41	35,66	2,85	187,16	-148,66
154	37,79	36,19	1,60	34,59	3,20	174,78	-136,99
155	37,11	35,28	1,83	33,52	3,59	163,09	-125,98
156	36,58	34,38	2,21	32,45	4,13	152,05	-115,47
157	36,00	33,47	2,53	31,39	4,61	141,66	-105,66
158	35,38	32,56	2,81	30,33	5,04	131,87	-96,50
159	34,69	31,66	3,03	29,28	5,41	122,67	-87,98
160	34,11	30,75	3,36	28,23	5,88	114,02	-79,91
161	33,54	29,85	3,70	27,19	6,35	105,90	-72,36
162	32,53	28,94	3,59	26,16	6,38	98,29	-65,76
163	31,48	28,04	3,45	25,13	6,35	91,16	-59,68
164	30,02	27,13	2,89	24,11	5,90	84,49	-54,48
165	28,30	26,23	2,07	23,11	5,19	78,25	-49,96
166	26,71	25,32	1,39	22,11	4,60	72,42	-45,72
167	25,13	24,41	0,71	21,12	4,00	66,98	-41,85
168	23,41	23,51	-0,09	20,15	3,27	61,91	-38,49
169	21,56	22,60	-1,04	19,19	2,37	57,18	-35,62
170	20,03	21,70	-1,67	18,24	1,79	52,77	-32,75
171	18,67	20,79	-2,12	17,30	1,37	48,68	-30,01
172	16,57	19,89	-3,32	16,38	0,18	44,87	-28,30
173	15,29	18,98	-3,69	15,48	-0,19	41,34	-26,04
174	14,18	18,08	-3,89	14,59	-0,41	38,05	-23,87
175	12,83	17,17	-4,33	13,72	-0,88	35,01	-22,18
176	11,47	16,26	-4,79	12,86	-1,39	32,19	-20,72
177	10,01	15,36	-5,35	12,03	-2,02	29,58	-19,57
178	8,96	14,45	-5,49	11,21	-2,25	27,17	-18,20
179	7,94	13,55	-5,61	10,41	-2,48	24,93	-17,00
180	7,16	12,64	-5,48	9,64	-2,48	22,87	-15,71
181	6,30	11,74	-5,44	8,88	-2,59	20,96	-14,67
182	5,29	10,83	-5,54	8,15	-2,86	19,21	-13,92
183	4,34	9,93	-5,59	7,44	-3,10	17,59	-13,25
184	3,65	9,02	-5,37	6,75	-3,10	16,09	-12,44
185	3,13	8,11	-4,98	6,09	-2,96	14,72	-11,59
186	2,50	7,21	-4,70	5,45	-2,95	13,46	-10,95
187	2,15	6,30	-4,15	4,84	-2,69	12,29	-10,14
188	1,65	5,40	-3,75	4,25	-2,60	11,23	-9,57
189	1,33	4,49	-3,16	3,70	-2,37	10,24	-8,91

X	Y Obs.	Y Est.	Diferencia	Y Est.	Diferencia	Y Est.	Diferencia
190	1,04	3,59	-2,54	3,17	-2,12	9,34	-8,30
191	0,77	2,68	-1,91	2,66	-1,89	8,52	-7,75
192	0,57	1,78	-1,21	2,19	-1,62	7,76	-7,19
193	0,42	0,87	-0,45	1,75	-1,33	7,07	-6,65
194	0,33	0,87	-0,54	1,34	-1,01	6,44	-6,11
195	0,25	0,87	-0,62	0,96	-0,71	5,85	-5,61
196	0,20	0,87	-0,67	0,61	-0,41	5,32	-5,13
197	0,14	0,87	-0,73	0,30	-0,15	4,84	-4,69
198	0,10	0,87	-0,77	0,01	0,09	4,40	-4,29
199	0,05	0,87	-0,81	0,01	0,04	3,99	-3,94
200	0,04	0,87	-0,83	0,01	0,03	3,62	-3,58
201	0,03	0,87	-0,84	0,01	0,01	3,29	-3,26
202	0,02	0,87	-0,85	0,01	0,00	2,98	-2,90
203	0,01	0,87	-0,86	0,01	-0,01	2,70	-2,69
204	0,00	0,87	-0,87	0,01	-0,01	2,45	-2,45
Grados de libertad	.....		159		160		160
Gi cuadrado	.....		43,016		58,668		2671,688
Grado de asociación	.....		0,944		0,935		0,834
Coefficiente de determinación	.....		0,990		0,979		-735,254

V. Método para estimar las temperaturas límites de desarrollo

M. MUÑIZ DAZA y A. GIL CRIADO

A partir de los datos de laboratorio se han estimado los parámetros de diferentes fases y períodos de desarrollo de *Ceratitis capitata* (Wied.) utilizando hipérbolas del tipo de Blunck-Bodenheimer. Estas funciones permiten obtener dos bandas críticas de temperatura para conocer entre qué valores de ésta se produce el desarrollo normal de huevos, larvas, pupas, y de distintos períodos de ciclo biológico, así como determinar el número mínimo de generaciones del insecto en un año.

INTRODUCCION

En los trabajos sobre ciclos biológicos de insectos se echan de menos, a nuestro juicio, estudios que aborden en profundidad ciertos aspectos relacionados con este capítulo de la Biología del desarrollo; así, no se ha discutido suficientemente la aproximación de BLUNCK-BODENHEIMER, conocida como «Ley de la constante térmica» y, sobre todo, su posible aplicación a las diferentes fases del ciclo biológico de especies con metamorfosis. No obstante, se han publicado recientemente trabajos sobre estudios bioecológicos en insectos de interés económico, haciendo especial hincapié en la importancia del factor temperatura en la velocidad de desarrollo, con objeto de aplicarlos a programas concretos de lucha contra dichos agentes (ROS, 1983 TASSAN y cols., 1983).

En el presente trabajo proponemos una metodología de laboratorio y de cálculo con objeto de estimar los parámetros c y K de

hipérbolas del tipo de BLUNCK-BODENHEIMER para las distintas fases del desarrollo de *Ceratitis capitata* (Wied.) y de los períodos: prepuesta, huevo-adulto y adulto-adulto. Además hemos definido dos bandas de temperatura entre las cuales queda definido el desarrollo normal del insecto.

MATERIAL Y METODOS

Se ha observado la duración de las distintas fases del ciclo evolutivo en diferentes condiciones de temperatura y humedad relativa (Tabla I), fijándose el fotoperíodo en 12:12 (Luz: Oscuridad) con intensidad lumínica media de 1.900 lux.

Para cada condición experimental, se ha considerado la media de los datos obtenidos con los siguientes criterios: en el período de prepuesta se han tomado 20 muestras con parejas aisladas; la duración de la fase de huevo se ha calculado teniendo en cuenta su

variación a lo largo del período de fecundidad de las hembras; para la fase de larva se ha considerado, además, el desplazamiento en el tiempo del proceso de pupación y para la de pupa se ha observado el tiempo transcurrido hasta la emergencia, con un número de réplicas variable según el período de fertilidad para cada condición experimental.

Para cada fase o período se han ajustado los datos observados a hipérbolas del tipo:

$$(T - c_0)(t - t_0) = K_0$$

donde t es la duración, en días, de la fase o período; T es la temperatura en °C; t_0 , c_0 y K_0 son parámetros, eligiéndose la fase de huevo para estimar las temperaturas mínima y máxima entre las cuales el desarrollo de las distintas fases y períodos es normal (Tabla II):

$$T_{\text{mín.}} = c_0 \quad (1)$$

$$T_{\text{máx.}} = \frac{K}{t_0} + c$$

Asimismo, los valores observados de la tabla I se han ajustado a hipérbolas del tipo de BLUNCK-BODENHEIMER $t(T-c)=K$,

donde c es el cero de desarrollo y K una constante positiva. Las temperaturas mínima y máxima estimadas previamente, permiten determinar la duración máxima y mínima, respectivamente, de las fases y períodos del ciclo evolutivo del insecto (Tabla III).

Con objeto de definir las zonas térmicas donde el desarrollo no es adecuado, bien por un retraso excesivo, bien por alteraciones graves en los procesos fisiológicos del insecto, se han considerado las temperaturas críticas correspondientes al período completo adulto-adulto:

$$T'_{\text{mín.}} = c \quad (2)$$

$$T'_{\text{máx.}} = \frac{K}{t_0} + c$$

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla I se indican las duraciones observadas y estimadas de las distintas fases y períodos del desarrollo de *Ceratitis capitata* (Wied.) con hipérbolas del tipo de BLUNCK-BODENHEIMER. Los valores de los parámetros t_0 , C_0 , c y K de las tablas II

Tabla I.—Duración media, en días, de los períodos y fases del desarrollo de *Ceratitis capitata* (Wied.) en diferentes condiciones experimentales. Los valores estimados se han obtenido mediante hipérbolas del tipo de Blunck-Bodenheimer

Condiciones experimentales	Período de prepuesta		Huevo		Larva		Pupa		Huevo-adulto		Adulto-adulto	
	obs.	est.	obs.	est.	obs.	est.	obs.	est.	obs.	est.	obs.	est.
T. 31°C±1 H.R. 73%±3	3.00	2.63	2.00	1.68	6.30	5.37	8.00	7.27	16.30	14.33	19.30	16.83
T. 28°C±1 H.R. 67%±2	3.25	2.97	2.00	2.01	6.53	6.40	9.00	8.69	17.53	17.10	20.78	19.98
T. 25°C±1 H.R. 57%±4	3.00	3.40	2.50	2.50	7.61	7.91	10.00	10.78	20.11	21.20	23.11	24.58
T. 22°C±1 H.R. 67%±4	3.45	3.98	3.00	3.31	9.56	10.36	14.00	14.21	26.56	27.88	30.01	31.94
T. 19°C±1 H.R. 78%±3	5.16	4.81	5.00	4.89	15.31	14.99	21.00	20.84	41.31	40.72	46.47	45.58

Tabla II.—Parámetros de la hipérbola $(t-t_0)(T-c_0) = K_0$ en los diferentes periodos y fases del desarrollo de *Ceratitis capitata* (Wied.), siendo t la duración de la fase o período y T la temperatura en °C (***, significativo al 99,9 por 100)

Parámetros	Período de prepuesta	Fases				
		Huevo	Larva	Pupa	Huevo-Adulto	Adulto-Adulto
t_0	2.881	1.271	3.971	3.153	8.528	11.703
c_0	18.113	16.348	16.143	14.745	15.503	15.820
k_0	2.022	9.887	32.411	76.130	114.790	110.700
Correlación	0,991***	0,998***	0,999***	0,998***	0,999***	0,999***
Var. residual	0.031	0.013	0.028	0.249	0.278	0.338

Tabla III.—Parámetros de las hipérbolas del tipo de Blunck-Bodenheimer y duraciones mínima y máxima, correspondientes a 36,91°C y a 16,35°C, de los periodos y fases del desarrollo de *Ceratitis capitata* (Wied.), (*, significativo al 95 por 100; ***, significativo al 99,9 por 100)

$$t(T-c) = K$$

(t = duración de la fase o período; T = Temperatura en °C)

Parámetros	Período prepuesta	Fases				
		Huevo	Larva	Pupa	Huevo-Adulto	Adulto-Adulto
c	4.544	12.713	12.294	12.564	12.486	11.975
K	69.560	30.754	100.510	134.090	265.240	320.210
Correlación	0,876*	0,984***	0,986***	0,994***	0,992***	0,987***
Var. residual	0,262	0,070	0,568	0,437	2,450	4,475
Duración mínima (días)	2.149	1.271	4.083	5.508	10.860	12.842
Duración máxima (días)	5.893	8.461	24.793	35.436	68.679	73.224

y III correspondientes a la fase de huevo, permiten estimar:

$$T_{\text{mín.}} = 16,348^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{máx.}} = 36,910^{\circ}\text{C}$$

que definen un intervalo de temperaturas, dentro del cual el insecto evolucionaría con normalidad. Entre estos valores y los umbrales térmicos (2) del período adulto-adulto ($T_{\text{mín.}} = 11,975^{\circ}\text{C}$ y $T_{\text{máx.}} = 39,336^{\circ}\text{C}$), quedan establecidas dos zonas donde el desarrollo no es favorable por las razones anteriormente indicadas.

Por debajo de la zona térmica inferior y por encima de la superior se puede asegurar que el desarrollo de *Ceratitis* no es viable. Estos resultados nos permiten dar una interpretación más completa de la ley de la cons-

tante térmica, enunciada por BLUNCK en 1923, ya que su aplicación se extiende a todas y cada una de las fases del desarrollo del insecto. Por otra parte, se determina una temperatura de 16,348°C, por debajo de la cual la velocidad de desarrollo se hace progresivamente más lenta, hasta alcanzar el valor crítico de 11,975°C (cero de desarrollo del ciclo evolutivo completo); asimismo se fija una temperatura de 36,910°C, por encima de la cual el desarrollo es problemático, y cuando se sobrepasan los 39,336°C, se produciría la muerte del insecto en alguna de sus fases. De hecho, en nuestras observaciones experimentales hemos comprobado que las larvas no evolucionan a la fase de pupa a partir de 37,5°C.

Es necesario significar que el cero de desarrollo obtenido por BODENHEIMER (13,5°C),

según los datos de campo de Hawaii e Italia, para el período huevo-adulto es 1°C mayor que el estimado por nosotros con los datos de laboratorio. Por otra parte, RUIZ CASTRO (1945), consideró que la duración del ciclo biológico completo podía obtenerse sumando siete días (período de prepuesta) al tiempo que transcurre entre la oviposición y la emergencia. Sin embargo, este período parece excesivo a juzgar por nuestras observaciones de laboratorio, ya que para 10°C hemos obtenido un valor medio de 5,16 días. Este autor indicó que *Ceratitis* tiene de 11 a 12 generaciones cuando se toma como referencia la isoterma anual de 23,5°C en Hawaii y según otros entomólogos hasta 16 como máximo. En nuestro caso, la hipérbola del ciclo evolutivo completo

($c=11,975^{\circ}\text{C}$, $K=320,21$) proporciona, para aquella temperatura, una duración de 27,8 días y, por tanto, el insecto tiene 13 generaciones anuales.

ROS (1982) afirma que los estudios de BODENHEIMER sobre la influencia de la temperatura en la duración de las fases del desarrollo no son adecuados en áreas cítrícola españolas y sugiere diferentes modelos para estimar la correspondiente a huevo-larva madura y pupa-adulto. En particular, el modelo parabólico propuesto para esta última proporciona una duración de 8,1 días cuando la temperatura es de 22°C, resultando que contrasta con el obtenido por nosotros (14,2 días) con la hipérbola del tipo de BLUNCK-BODENHEIMER para esta fase ($c = 12,564$; $K = 134,090$). Asimismo, en la

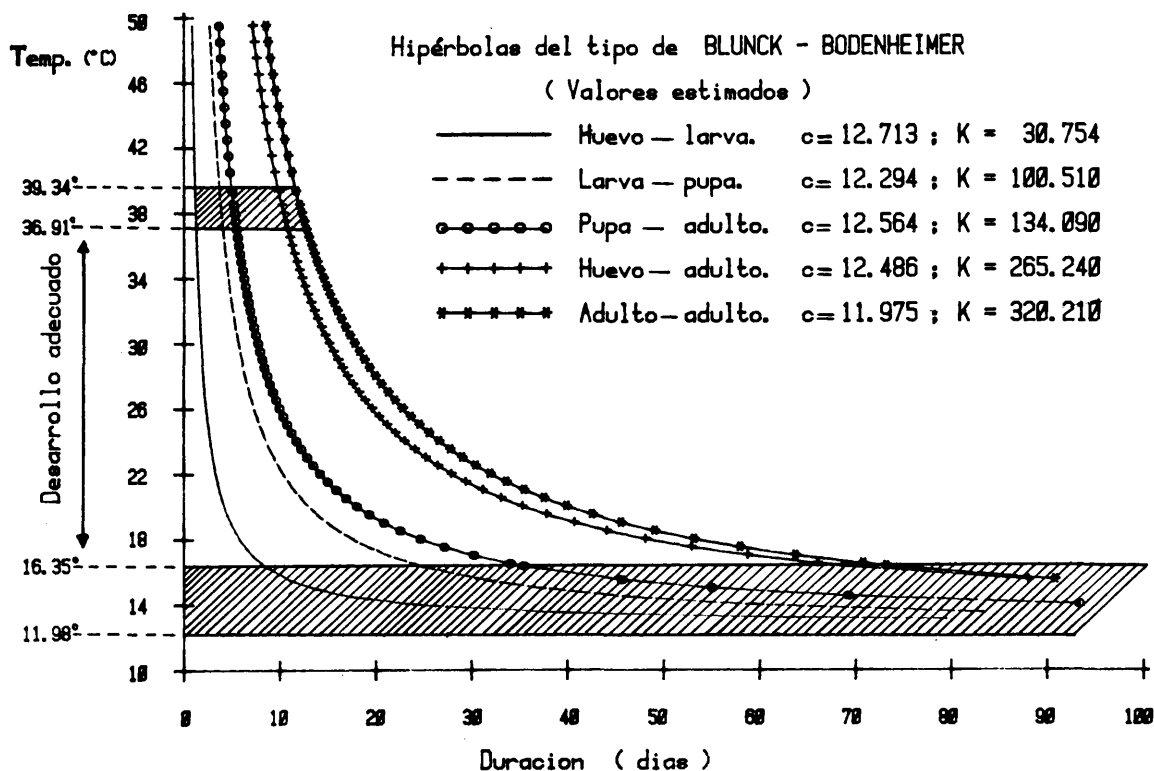


Fig. 1.—Hipérbolas del tipo de Blunck-Bodenheimer para diferentes fases y períodos del desarrollo de *Ceratitis capitata* (Wied.).

misma zona de observación se pueden obtener, con esa función, 13,3 días para 16,35°C, frente a los 35,4 estimados por nosotros para igual temperatura (Tabla III).

Estas diferencias resultan excesivas aún teniendo en cuenta que las observaciones de Ros se efectuaron en el campo y las nuestras en el laboratorio. No obstante, en un trabajo más reciente este mismo autor concluye que no existen diferencias en la velocidad de desarrollo entre insectos criados en el laboratorio y en condiciones naturales (Ros, 1983).

Con los datos climáticos de F. ELIAS y L. RUIZ (1977), hemos estimado el número mínimo de generaciones anuales de *Ceratitis capitata* (Wied.) mediante la hipérbola del ciclo evolutivo completo ($c=11,975$; $K=320,21$); para ello, se han elegido las provincias de

Málaga y Granada, donde la incidencia de esta especie en la producción de frutales de pepita y hueso es importante, tomando la mínima de las temperaturas máximas mensuales (Tabla IV). En la figura 2, se representa la distribución de este insecto con el procedimiento SYMAP en las dos provincias consideradas, de acuerdo con los datos de las estaciones climáticas.

Hemos distinguido tres clases de la variable número mínimo de generaciones anuales, de 0 á 1, de 2 á 4 y de 5 en adelante. Como puede observarse, existen tres zonas costeras donde *Ceratitis* podría desarrollarse más favorablemente, de acuerdo con el factor temperatura: las dos primeras están situadas alrededor de las estaciones de Marbella y El Rompedizo en la provincia de Málaga, y la tercera entre las estaciones de Algarrobo

Tabla IV.—Estimación del número mínimo de generaciones anuales de *Ceratitis capitata* (Wied.), considerando el mínimo de las temperaturas máximas mensuales de diferentes estaciones climáticas en las provincias de Granada y Málaga. (Según datos de F. E. CASTILLO y L. R. BELTRAN, 1977)

PROVINCIA DE GRANADA			PROVINCIA DE MALAGA		
Estación	Mín. T°C	Nº mín. gen./año	Estación	Mín. T°C	Nº mín. gen./año
354 Aguadero	13,0	1	652 Alfarnate	11,0	0
355 Almuñécar	16,6	5	653 Algarrobo	16,7	5
356 Armilla	11,7	0	654 Antequera	13,0	1
357 Atarfe	14,5	3	655 Benéfique	9,9	0
358 Pantano de Bermejales	10,9	0	656 Bobadilla	13,2	1
359 Esfiliana	12,7	1	657 Boticario	13,5	2
360 El Zaidín	12,8	1	658 Caparaín	11,7	0
361 Guadix	12,9	1	659 Casarabonella	16,5	5
362 Itrabo	14,9	3	660 Contadoras	10,6	0
363 La Cartuja	12,0	0	661 El Rompedizo	16,0	5
364 Lanjarón	13,3	2	662 Gaucín	9,8	0
364 Loja	12,6	1	663 Gobantes	13,1	1
366 Los Bulares	9,9	0	664 Guadalhorce	14,6	3
367 Molvizar	15,8	4	665 Málaga	16,5	5
368 Motril	16,2	5	666 Marbella	16,0	5
369 Orgiva	13,9	2	667 Maro	18,7	8
370 Padul	14,3	3	668 Nerja	16,6	5
371 Salobreña	16,0	5	669 Sierra Bermeja	15,3	4
372 Soportujar	9,2	0	670 Tolox	12,4	0
			671 Torrijos	13,4	2
			672 Vélez Málaga	15,4	4

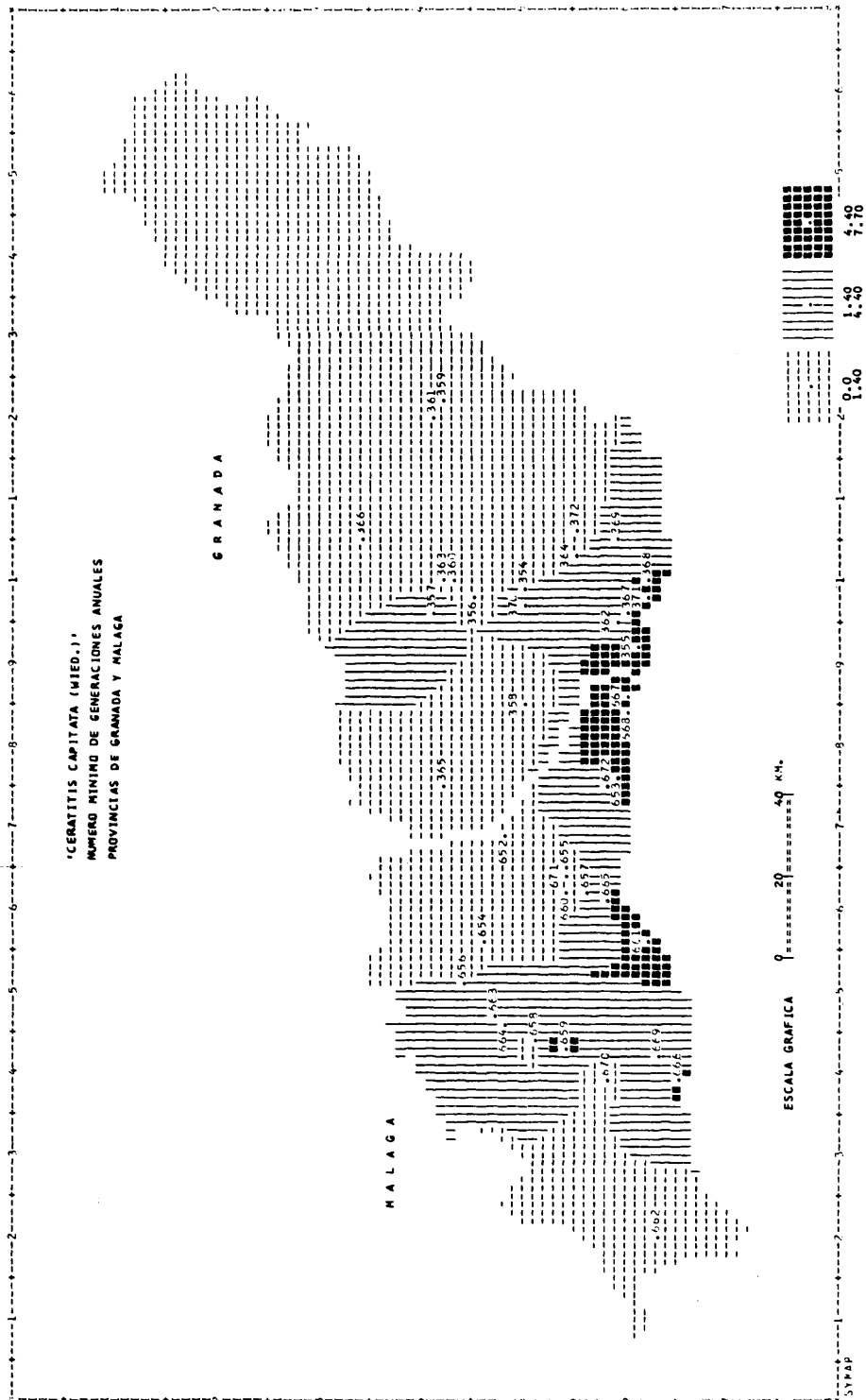


Fig. 2.—Estaciones climáticas y número mínimo de generaciones anuales estimadas en las provincias de Málaga y Granada para *Ceratitidis capitata* (Wied.).

(Málaga) y Motril (Granada). Este hecho induce a pensar que el insecto está presente en forma de adulto prácticamente durante todo el año, de acuerdo con lo expuesto por Ros en 1975.

Es cierto, que habría que tener en cuenta otros factores fundamentales para el desarrollo de esta especie, como son la disponibilidad de recursos alimenticios, los parásitos y depredadores, la humedad, el fotoperíodo, etcétera, pero este método proporciona un índice bastante aproximado de su presencia a lo largo del año en zonas de interés frutícola. No obstante, estos resultados serán contrastados con las observaciones de campo que se están efectuando en Vélez-Málaga (Málaga) y El Zaidín (Granada).

CONCLUSIONES

1. Para *Ceratitis capitata* (Wied.) existen dos bandas de temperatura, una de desarrollo lento (11,975°C - 16,348°C) y otra de desarrollo problemático (36,910°C - 39,336°C), entre las cuales el desarrollo del insecto es normal.

2. Se ha determinado la velocidad de desarrollo en las distintas fases y períodos del ciclo biológico de esta especie mediante hipérbolas del tipo de BLUNCK-BODENHEIMER.

3. La hipérbola correspondiente al ciclo evolutivo completo (adulto-adulto) permite estimar el número mínimo de generaciones anuales en zonas donde constituye plaga.

ABSTRACT

MUÑIZ DAZA, M. y GIL CRIADO, A.: Desarrollo y reproducción de *Ceratitis capitata* (Wied.) en condiciones artificiales. V. Método para estimar las temperaturas límites de desarrollo. *Bol. Serv. Plagas*, Fuera de serie, 2: 133-140.

Parameters of different stages and Medfly's development periods have been estimated from laboratory data using Hyperbolas of the Blunck-Bodenheimer type. These functions allow us to obtain two critical bands of temperature in order to know the normal developmental times of the eggs, larvae, pupae and different periods of the Mediterranean fruit fly biological cycle, as well as to determine minimum number of insect generations per year.

BIBLIOGRAFIA

- ELIAS CASTILLO, F., RUIZ BELTRÁN, L., 1977: *Agroclimatología de España*. Cuaderno INIA núm. 7. Ministerio de Agricultura.
- ROS, J. P., 1975: Control genético de *Ceratitis capitata*. Aplicación de la técnica de insectos estériles. Trabajos realizados en 1972-73. *An. INIA/Ser. Prot. Veg.* /N. 5: 237-252.
- ROS, J. P., 1982: Influencia de la temperatura media diaria en el desarrollo de *Ceratitis capitata* Wied. en áreas cítricas. *Proceedings of a Symposium*. Neuberger, 1981. (IAEA and FAO), 429-434.
- ROS, J. P., 1983: Importance of ecological studies for application S.I.T. against *Ceratitis capitata* Wied. *Proceedings of the CEC/IOBC International Symposium*. Atenas, 1982. (Ed. R. Cavalloro), 68-73.
- RUIZ CASTRO, A., 1945: *Fauna entomológica de la vid en España. Estudio sistemático-biológico de las especies de mayor importancia económica*. III (DIP-TERA). Trabajos del Instituto Español de Entomología (C.S.I.C.). Madrid. 101 págs.
- TASSAN, R. L. y cols., 1983: Mediterranean fruit fly life cycle estimations for the California eradicating program. *Proceedings of the CEC/IOBC International Symposium*. Atenas, 1982. (Ed. R. Cavalloro), 564-570.