

## **Observaciones sobre la biología de *Ostrinia nubilalis* Hbn., «Taladro del maíz», en las Vegas del Guadiana (Badajoz)**

A. ARIAS y C. ALVEZ.

Como continuación de estudios similares en 1971, se realizaron observaciones biológicas sobre *Ostrinia nubilalis* Hbn. en 6 y 4 siembras escalonadas en 1972 y 1973 respectivamente.

El parásito tiene 3 generaciones anuales, crisalidando prácticamente la totalidad de las larvas de la primera generación y aproximadamente un 40 % de la segunda en 1973.

Los máximos de los vuelos de adultos se producen normalmente a finales de mayo, mediados de julio y finales de agosto o comienzos de septiembre.

Se propone el 15 de abril como fecha límite para el perfecto enterrado de rastros y destrucción de restos de la cosecha anterior.

La relación sexual (M/H), es 1.09, abundando más los machos en el comienzo de los vuelos.

Cuando la floración está aún lejana, se observa una preferencia de puesta sobre las siembras más altas; en la proximidad o en pleno período de floración la altura no interviene en la atracción para la puesta, sino el encontrarse en un estado de desarrollo más joven.

Los máximos de la puesta de huevos se producen entre el 25 de mayo y el 10 de junio, en la segunda quincena de julio y entre el 25 de agosto y el 15 de septiembre.

La supervivencia de larvas es baja en general, aumentando hacia la época de la floración.

La crisalidación de la generación invernante tiene lugar desde finales de marzo a finales de junio y la de las generaciones del año desde la última decena de junio hasta mediados de septiembre.

El porcentaje de paupausa de las larvas alcanza el 100 % hacia el 20 de agosto, cuando la duración del día, entre la salida y la puesta del sol, es de 13 h. 30 m. (L. N. 38° 52').

Se propone, provisionalmente, empezar a sumar el exceso sobre 10°C de las temperaturas medias, desde el 15 de marzo, fecha ligeramente anterior al comienzo de la crisalidación de las larvas invernantes, con objeto de poder predecir, a primeros de agosto, la importancia de la crisalidación de la segunda generación.

A. ARIAS y C. ALVEZ. *Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitológica, Badajoz.*

### **INTRODUCCION**

#### **Plantas huéspedes**

Los numerosos estudios realizados sobre *Ostrinia nubilalis* Hbn. se intensificaron desde que en 1917 se encontró por vez primera en Es-

tados Unidos, cerca de Boston, Massachusetts (DRAKE, 1926), donde se multiplicó y extendió rápidamente en las grandes superficies destinadas al cultivo de su principal huésped, el maíz, en sus distintos géneros de consumo (sweet, pop, dent y flint corn), a pesar de las

medidas de inspección, cuarentenas y lucha adoptadas (CAFFREY y WORTHLEY, 1927).

En Europa existía con anterioridad, habiéndose citado sus daños en Francia sobre maíz y cáñamo en 1884 (LABOULBENE, citado por GUENNELON y AUDEMARD, 1960) y en España sobre maíz en 1894 (DELGADO DE TORRES, 1929).

También en el siglo pasado se conocían sus daños en Hungría (JABLONOWSKI, citado por BABCOCK y VANCE, 1929), creyéndose que el insecto puede ser originario de las llanuras de Europa central, donde posiblemente atacaría a Gramíneas o al Lúpulo silvestre, siendo sus daños ya conocidos sobre Mijo (*Panicum miliaceum* L.), Cáñamo y Lúpulo, pasándose al Maíz al incrementarse su producción en el último tercio del siglo pasado, que se convirtió en su principal huésped.

En zonas de Asia donde el maíz es poco o nada cultivado, los principales huéspedes son Cáñamo, Judías, Indigo (*Polygonum tinctorium* Ait.) y Mijo en Japón, y Soja, Mijo y Sorgo en Manchuria (CLARK, 1934).

En New England (HODSON, 1928), zona Norteamericana donde el Taladro tiene dos generaciones anuales y sus huéspedes son más abundantes que en aquéllas con una sola generación, se citan 221 especies y variedades pertenecientes a 131 géneros de 40 familias, indicando los estados del insecto encontrados, las partes atacadas, el grado de ataque y la condición del huésped en cuanto a proporcionar alimento y/o refugio.

Entre dichas especies, además de las ya citadas, se encuentran entre las cultivadas: Trigo, Cebada, Avena, Gladiolo, Espinaca, Peral, Manzano, Cacahuete, Trébol violeta, Algodón, Patata, Tomate, Pimiento, *Datura* sp., Tabaco, Girasol, Dalia, Endivia y Escarola, y entre las Malas Hierbas: *Echinochloa crus-galli* L., *Rumex* sp., *Polygonum* sp., *Chenopodium* sp.,

*Amaranthus* sp., *Erigeron canadensis* L., *Xanthium* sp., *Achillea millefolium* L., *Chrysanthemum* sp. y *Calendula officinalis* L., (HODGSON, 1928).

En otros trabajos se citan también las siguientes: Geranio (CAFFREY y WHORTHLEY, 1927), *Senecio vulgaris* L. y *Urtica dioica* L. (THOMPSON y PARKER, 1928) y *Solanum nigrum* L. (BABCOCK y VANCE, 1929).

### Fenología del maíz

Con objeto de establecer correlaciones entre los estados de desarrollo del insecto y los del maíz, su principal huésped, se han propuesto los 12 estados siguientes (BATCHELDER, 1949, citado por LUCKMAN y DECKER, 1952): Precucurucho (Pre-whorl), Cucurucho temprano (Early-whorl), Cucurucho medio (Mid-whorl), Cucurucho tardío (Late-whorl), Panoja verde temprana (Early-green-tassel), Panoja verde media (Mid-green-tassel), Panoja verde tardía (Late-green-tassel), Sedas tempranas (Early-silk), Sedas medias (Mid-silk), Sedas tardías (Late-silk), Mazorcas tostándose (Roasting-ear) y Mazorca madura (Mature-ear).

Una forma más precisa de medir el desarrollo la constituye la llamada Relación de la Panoja (Tassel ratio) (LUCKMAN y DECKER, 1952)  $Tr = 100 TH/PH$ , donde TH representa la altura desde el primer nudo hasta la yema terminal de la Panoja y PH la altura desde el primer nudo hasta el extremo de la hoja que extendida sea más alta.

Entre ambos métodos existe la siguiente correlación (LUCKMAN y DECKER, 1952):

Estado de desarrollo (BATCHELDER)	Relación de Panoja (LUCKMAN y DECKER)
Cucurucho temprano	5 a 23
" medio	20 a 46
" tardío	43 a 56
Panoja verde temprana	52 a 72
" " media	68 a —

Un intento posterior (GUENNELON y AUDEMARD, 1960) ha sido realizado en la misma línea del trabajo de BATCHELDER.

### Generaciones

Se ha relacionado el número de generaciones del insecto en una zona con algunos de sus datos climáticos, como número de meses con temperatura media igual o superior a 60°F (15.55°C), temperatura media de marzo y precipitación de octubre a marzo (CLARK, 1934), siendo estos datos de 6 meses, 46-48°F (7.77-8.88°C) y unos 520 mm. respectivamente para las zonas con 3 generaciones.

Relacionando todos los datos conocidos en el área de dispersión del insecto en el mundo en cuanto a número anual de generaciones, temperatura media anual y precipitación media anual (ARBUTHNOT, 1949), se pretendió predecir el número de generaciones que el insecto llegaría a tener en diversas localidades aún no invadidas de EE. UU. Sin embargo, "esta división de EE. UU., en zonas según número de generaciones, nunca ha demostrado ser útil ni ha proporcionado una base exacta para predecir, año tras año, la cuantía de la pupación" (BECK y APPLE, 1961).

El número anual de generaciones depende de que llegadas las larvas al último estadio de desarrollo, crisaliden o entren en diapausa y se ha demostrado que esta última no sólo depende de la temperatura, sino también del fotoperíodo (MUTCHMOR y BECKEL, 1958 y 1959 y BECK y HANEC, 1960, citados por BECK y APPLE, 1961).

El tipo de curva de inducción de la diapausa por el fotoperíodo es del llamado día cortodía largo (BECK, 1968), es decir, que con días muy cortos o muy largos no existe diapausa y ésta es del 100 % con días intermedios (10 h. 30 m. a 13 h. 30 m.), existiendo dos longitudes

de día críticos, es decir, que pequeñas variaciones en la duración del día producen grandes variaciones en los porcentajes de diapausa, una en el paso de días cortos a días medios (de 8 a 9 horas) y otra en el paso de días largos a días medios (de 16 a 15 horas), que es el que se da en nuestras latitudes (BECK y HANEC, 1960, citado por GUENNELON, 1972).

La duración del día crítico no es fija, puesto que la diapausa no depende sólo de ella, sino también de la temperatura, habiéndose demostrado que las temperaturas altas tendían a reducir el porcentaje de diapausa bajo fotoperíodos cortos (BECK y HANEC, 1960, citado por BECK y APPLE, 1961), y así la duración del día crítico es de 16 h. a 15 h. 30 m. para temperaturas de 23°C, y de 15 h. 30 m. a 15 h. para temperaturas de 20°C y menores (BECK y HANEC, 1960, citado por GUENNELON, 1972).

Siendo la diapausa un estado transitorio de suspensión del desarrollo, determinado genéticamente (BECK, 1968), los estudios sobre *Ostrinia* han arrojado indicios de que sus poblaciones eran heterocigóticas respecto a múltiples factores genéticos controladores de la respuesta al fotoperíodo (BECK y HANEC, 1960, citados por BECK y APPLE, 1961).

La adaptación del "Taladro" a las condiciones locales particulares de temperatura y fotoperíodo puede llevar inherente, por un proceso de selección natural, cambios en la frecuencia de los factores genéticos que controlan la respuesta al fotoperíodo (BECK y HANEC, 1960, citados

Ciñendonos a Francia, la *Ostrinia* tiene una sola generación en el Nordeste (Alsacia, Borgoña, Franco Condado), dos generaciones en el Sureste (Languedoc, Valle bajo del Ródano) y en el resto un porcentaje variable de larvas de primera generación, según lugares y años, entran en diapausa (ANGLADE, 1970).

En España tiene una generación en Galicia

(URQUIJO, 1939) y dos en las Vegas Medias del Ebro (ALFARO, 1954; ALFARO, 1972).

Para predecir el momento aproximado en que ocurrirá un estado de desarrollo del insecto en un año determinado, se ha propuesto ir acumulando los grados que exceden de 50°F (10 °) las temperaturas medias desde comienzos del año (APPLE, 1952), admitiendo que el método no es exacto, puesto que en el desarrollo no sólo interviene la temperatura y, que incluso para ésta, los umbrales y la velocidad de desarrollo no son los mismos para cada estado del parásito.

Los datos obtenidos en una media de seis años en dos puntos distintos son los siguientes (APPLE, 1952):

*Estados invernantes de la Segunda generación*

Primera pupa ... ..	216° F =	118.88° C
Primer adulto ... ..	423° F =	217.22° C

*Primera generación*

Primer huevo ... ..	603° F =	317.22° C
Primera avivación ...	699° F =	353.88° C
Primera pupa ... ..	1.446° F =	785.55° C
Primer adulto ... ..	1.716° F =	935.55° C

*Segunda generación*

Primer huevo ... ..	1.787° F =	975.00° C
Primera avivación ...	1.901° F =	1.038.33° C

En ensayos de laboratorio, la duración de una generación (huevo-adulto) es de 64,54 días a 65°F (18,33°C), de 46,37 días a 70°F (21,11°C), de 37,42 días a 75°F (23,88°C) y de 28,37 días a 80°F (26,66°C), correspondiendo aproximadamente en cada una de ellas un 17,5 % al estado de huevo, un 57,5 % al de larva y un 25 % al de pupa (MATTESON y DECKER, 1965).

**Adultos**

Las mariposas con las alas extendidas miden aproximadamente 2,5 cms.; su color general varía del amarillo claro al marrón oscuro y

están cruzadas en su tercio externo por dos líneas más oscuras en zig zag y son más pequeñas en el macho, cuyo cuerpo es más largo y estrecho que el de la hembra. Son grandes voladoras, habiéndose demostrado que son capaces de alcanzar hasta 20 millas (unos 32 Kms.) (CAFFREY y WORTHLEY, 1927).

Su actividad es crepuscular y nocturna, continúa desde el crepúsculo al alba, con un máximo entre las 22 y 24 horas. La lluvia y el viento son nefastos para el vuelo (GUENNELON y AUDEMARD, 1960); la vida media es de unos 10 a 15 días (GUENNELON, 1972).

Poco después de la emergencia se acoplan, siendo atraídos los machos por una feromona sexual, captada por sus antenas, que es producida en el 9.º y 10.º segmentos abdominales de la hembra (KLUN, 1968).

Dicha feromona ha sido identificada como el isómero cis del 11 tetradecenil acetato (cis-11 tda) (KLUN y BRINDLEY, 1970, citado por ANGLADE, 1973) y su atracción se ve reforzada si con 100µg. se mezclan 4µg. del otro isómero (trans-11 tda) (KLUN y ROBINSON, 1972, citado por ANGLADE, 1973).

En seguida comienza la puesta, que es de unos 400 huevos de media que son depositados preferentemente en el envés de las hojas, aunque también se pueden encontrar en el haz, en las sedas de la mazorca y en el tallo, en masas de 15 a 20 huevos de media, imbricados como las escamas de los peces (CAFFREY y WORTHLEY, 1927).

La humedad relativa del aire influye de tal modo en la puesta que a menos de 70 % no se ha encontrado ninguna puesta en laboratorio (KOZHANCHIKOV, 1937, citado por GUENNELON y AUDEMARD, 1960).

En el Valle bajo del Ródano las hembras de la primera generación son más fértiles que las de la generación invernante, lo que se explica por la distinta alimentación de las orugas y

porque las invernantes han utilizado gran parte de sus reservas en la diapausa (GUENNELON y AUDEMARD, 1960).

Cuando todos los estados de desarrollo del maíz están presentes las mariposas prefieren el estado de Sedas tempranas de BATCHELDER y en las plantas más jóvenes que el estado de Cucurucho medio depositan muy pocos huevos (BEARD, 1943, citado por TURNER y BEARD, 1950).

En un campo en el que todas las variedades estén en un estado no atractivo durante la mayor parte del período de puesta, ésta se relaciona más con la superficie de hojas que con la altura de la planta (TURNER y BEARD, 1950).

Cuando todas las variedades han alcanzado su máxima altura, las puestas mayores se producen en aquéllas con desarrollo entre la Panoja verde tardía y las Sedas tempranas y las puestas son menores en las que han sobrepasado los estados de Sedas (TURNER y BEARD, 1950).

Los maíces bien regados permanecen más tiempo receptivos a la puesta (GUENNELON y AUDEMARD, 1960).

En cuanto a la distribución en el tiempo de las puestas en un solo campo, existe proporcionalidad directa entre el número total de masas de huevos durante el período completo de oviposición y el número máximo de puestas encontradas en un solo día (CHIANG y HODSON, 1952).

El hecho de que en un mismo campo haya plantas en estados de desarrollo ligeramente más atractivo para la puesta, hace que ésta esté ligeramente desviada de una distribución aleatoria, pero, a pesar de ello, existe proporcionalidad entre el % de plantas con alguna puesta y la puesta total o bien el número máximo de puestas en un solo día, correspondiéndose un 60 % de plantas con alguna puesta con 120

puestas totales y 50 puestas en el día máximo (CHIANG y HODSON, 1959 a).

En las zonas con una sola generación la máxima intensidad del vuelo se produce en julio y en las de dos generaciones la del primer vuelo es junio y la del segundo es agosto (DRAKE, 1926 y GUENNELON y AUDEMARD, 1960), en las de tres generaciones en mayo, julio y agosto-septiembre (JACKSON y PETERS, 1963) y en las de cuatro generaciones en abril-mayo, junio-julio, agosto y septiembre (DURANT, 1969).

### Huevos

En ensayos de laboratorio se han obtenido los siguientes valores para el período de incubación:

GUENNELON y AUDEMARD, 1960:

18° C ... ..	11.5 días
20° C ... ..	8 "
25° C ... ..	4.5 "
30° C ... ..	3-3.5 "

MATTESON y DECKER, 1965:

65°F = 18,33°C	10,08 días
70°F = 21,11°C	6,08 "
75°F = 23,88°C	4,33 "
80°F = 26,66°C	3,33 "

En el campo se han encontrado los siguientes (GUENNELON y AUDEMARD, 1960):

Comienzos de junio: 9-10 días  
 Finales de junio: 5-6 días  
 15 de julio a 15 de agosto: 4-5 días  
 Finales de agosto: 8 días

La escala normal de temperaturas para el desarrollo de huevos es de 65-80°F (18,33-26,66°C) y el umbral de 57,3°F (14,05°C) (MATTESON y DECKER, 1965) o bien 12-13°C (GUENNELON y AUDEMARD, 1960).

En la naturaleza la mortandad de los huevos es en general alta (GUENNELON y AUDEMARD,

1960); para la mayoría de los autores, esta mortandad es función de la sequía del aire (KOZHANCHIKOV, 1937 y LADUIZHENSKAYA, 1937, citados por GUENNELON y AUDEMARD, 1960).

### Larvas

Para llegar a su completo desarrollo pasan por cinco estadios, alcanzando al final, unos 2 cms.; la cápsula cefálica y la placa torácica son de un negro brillante en los primeros estadios, de un marrón más claro en el 4.º estadio y apenas coloreadas en la larva completamente desarrollada (GUENNELON y AUDEMARD, 1960).

Invernan las larvas en diapausa en el último estadio de desarrollo, en el cual son muy resistentes al frío (GUENNELON y AUDEMARD, 1960), de modo que una exposición de 22 días a  $-32^{\circ}\text{C}$  no afecta a la tasa de supervivencia (BARNES y HUDSON, citado por GUENNELON y AUDEMARD, 1960); en algunas zonas del Japón donde existen tres generaciones y una cuarta parcial, un número de pequeñas larvas están presentes en los campos durante los meses de invierno (CLARK, 1934); en algunas partes de la región Norcentral de EE. UU. no todas las larvas de la segunda generación parcial alcanzan la madurez antes del invierno, siendo muertas por las heladas o por carecer de alimento conveniente si las plantas se secan antes de que hayan alcanzado el pleno desarrollo (CHIANG y DECKER, 1965).

En ensayos de laboratorio (MATTESON y DECKER, 1965), la escala normal de desarrollo de las larvas fue de 60 a 90°F (15,55 a 32,22°C) y el umbral de 52°F (11,11°C).

La duración del estado de larva en el Valle bajo del Ródano es de 35-40 días para las larvas que avivan a comienzos de junio, disminuyendo para las que lo hacen a primeros de julio (GUENNELON y AUDEMARD, 1960).

Las larvas neonatas tienen una gran mortandad, que parece ser debida a agentes mecánicos y físicos, como viento, gotas de agua, etcétera, alcanzando un 75 % en las 48 primeras horas de vida (PAINTER y FICH, 1925, citado por GUENNELON y AUDEMARD, 1960); en ensayos con variedades resistentes y susceptibles (CHIANG y HOLDAWAY, 1960), se hallaron mortandades similares en ambas para las larvas neonatas, es decir, que no fueron causadas por reacción del huésped, siendo del 60 % en las dos primeras horas y del 80 % en las 24 primeras; en laboratorio, las larvas neonatas sólo sobreviven con una humedad relativa del 95-100 % (KOZHANCHIKOV, 1937, citado por GUENNELON y AUDEMARD, 1960).

Eliminada esta mortandad, existe otra debida al estado de desarrollo de las plantas; pocas larvas sobreviven hasta que el maíz alcanza el estado de Cucurucho tardío (BEARD y TURNER, 1942, citado por TURNER y BEARD, 1950); la supervivencia aumenta con el desarrollo de las plantas y con la adición de glucosa a las plantas pequeñas (BECK y LILLY, 1949, citado por TURNER y BEARD, 1950); la supervivencia de las larvas empieza en el estado de Cucurucho medio (BATCHELDER, 1949, citado por TURNER y BEARD, 1950), equivalente a un Índice de Panoja de 15 a 20 y faltando de 9 a 12 días para la aparición de la Panoja, y se incrementa hasta un máximo a los 2-3 días antes de la aparición de la Panoja con un Índice de Panoja de 40 a 50 (TURNER y BEARD, 1950).

Esta resistencia del maíz, que decrece al aumentar la edad, es debida a la variable existencia en sus tejidos de sustancias tóxicas, llamadas Factores A, B y C, de los que el más importante es el A (BECK y STAUFFER, 1957, citado por ANGLADE y MOLOT, 1967), que fue identificado como la 6-metoxi-2-3-benzoxazolinona (SMISSMAN et al. 1957, citado por ANGLADE y MOLOT, 1967), y que existe en con-

centraciones diversas según líneas, estados fisiológicos y órganos estudiados (BECK, 1957, citado por ANGLADE y MOLOT, 1967), ejerciendo una inhibición del crecimiento de las orugas, que provoca su muerte en los estadios 1.º y 2.º, bien por una "acción disuasoria" sobre la alimentación o actuando como inhibidor metabólico del crecimiento (BECK, 1960, citado por GUENNELON, 1972).

La larva neonata permanece poco tiempo alimentándose en la vecindad de la puesta; enseguida empieza una serie de emigraciones, en busca de alimento y/o de cobijo, que se repetirán a lo largo de su vida sobre la misma planta o a plantas de la misma o distinta especie, reaccionando a un complejo de influencias (GUENNELON y AUDEMARD, 1960).

En un maíz tardío sembrado temprano y en estado de Cucurucho medio en la época de la puesta de la 1.ª generación, las larvas neonatas se refugian en seguida en el cucurucho, donde se alimentan; posteriormente, cuando la panoja ha alcanzado cierto desarrollo, algunas pueden penetrar en el eje o en las flores hasta la dehiscencia de las anteras; las hojas ya desplegadas son atacadas en la parte interna de la vaina y, a veces, en el nervio central; muy pocas atacan en esta primera generación las mazorcas, bien en las espigas, las sedas y los granos o, a partir del 4.º estadio, en el pedúnculo o el zuro; la mayoría al llegar al 4.º estadio y a veces en el 3.º, penetran en el tallo (GUENNELON y AUDEMARD, 1960).

Este maíz en la época de la 2.ª generación ya no tiene cucurucho y la panoja está seca, por lo que las orugas neonatas se refugian en la parte interna de las vainas y sobre todo en las mazorcas, emigrando de una y otra localización, a medida que ocurre la desecación, hacia la parte inferior de los tallos aún jugosos; se ve, por tanto, que las localizaciones del "Talladro" dependen del estado de desarrollo del

maíz en el momento del avivamiento de las larvas y de la evolución posterior del huésped y del parásito (GUENNELON y AUDEMARD, 1960).

Es posible que los maíces bien regados aseguren mejor la supervivencia de las larvas en sus tejidos, retardando, sin embargo, su desarrollo, respecto a los mal regados (GUENNELON y AUDEMARD, 1960).

### **Crisálidas**

En ensayos de laboratorio, la escala normal de temperaturas para el desarrollo de crisálidas es de 60-85°F (15,55-29,44°C) y el umbral de 54,5°F (12,50°C) (MATTESON y DECKER, 1965).

Varios autores han reseñado la influencia de la humedad sobre la salida de diapausa de las larvas invernantes, habiéndose llegado a demostrar que las larvas beben agua antes de crisalidar (MELLAMBY, 1968, citado por GUENNELON y AUDEMARD, 1960).

La duración de la crisalidación en el Valle Bajo del Ródano es de unas tres semanas a finales de mayo y comienzos de junio y se acorta hasta unas dos semanas en las últimas crisálidas, a finales de junio (GUENNELON y AUDEMARD, 1960), siendo también de dos semanas la duración de la crisalidación en la primera generación, durante julio y agosto (GUENNELON, 1972).

En el Sureste de Minnesota (EE. UU.), se da casi todos los años una segunda generación parcial, es decir, que un porcentaje mayor o menor de larvas de primera generación en último estado de desarrollo, en vez de entrar en diapausa crisalidan a lo largo de agosto; en un estudio que abarca 11 años se ha encontrado que, acumulando los grados por encima de 50° F (10° C) de las temperaturas medias (APPLE, 1952), existe una correlación entre los años con acumulaciones altas o bajas al llegar julio y las

crisalidaciones altas o bajas en agosto (CHIANG y HODSON, 1959b).

### Daños

Numerosos autores han hecho descripciones de los daños causados (DRAKE, 1926; CAFFREY y WORTHLEY, 1927; CRAWFORD y MAHEUX, 1927; WORTHLEY y CAFFREY, 1927; HODGSON, 1928; CHIANG y HODSON, 1953; CHIANG y HOLDAWAY, 1969; GUENNELON y AUDEMARD, 1960), por lo que nos ceñiremos a sólo algunos de ellos.

Las orugas neonatas se alimentan del parénquima foliar, respetando la epidermis opuesta y en seguida perforan las hojas del cucurucho con agujeros tanto mayores cuanto lo es la edad de la larva, así han recibido denominaciones de Agujeros de Alfiler (Pin-holes), Agujeros de Disparo (Shot-holes) y Amplios Agujeros Alimenticios (Large Feedings-holes), ocasionándose estos últimos sólo en los maíces muy tempranos cuando las larvas han llegado al 2.º y 3.º estadio y el cucurucho sólo sigue estando formado por hojas (CHIANG y HODSON, 1953).

Posteriormente, pueden devorar la parte interna de la vaina e incluso la externa del tallo; algunas excavan galerías en el nervio central de la hoja y otras en el eje de la panoja, pudiendo también alimentarse de polen antes de la dehiscencia de las anteras; cualquier parte de la mazorca puede ser atacada, pueden agujerear las espigas y devorar los granos subyacentes, alimentarse de las sedas o excavar galerías tanto en el pedúnculo como en el zuro; finalmente pueden abrir galerías en los entrenudos del tallo (GUENNELON y AUDEMARD, 1960).

Todos estos daños se traducen en:

- a) Un debilitamiento de la planta, que tiene hojas más cortas y estrechas, entrenudos más cortos y florecen más tarde (CHI-

ANG y HOLDAWAY, 1959), así como puede abortar la espiga o tener un menor número de granos y pesar menos cada grano (ANGLADE y RATOU, 1970).

- b) Una pérdida directa de rendimiento por los granos que devora.
- c) Una rotura de tallos por encima o por debajo de la mazorca y una rotura de mazorca, que impide la recogida de las mazorcas caídas en caso de recolección con cosechadora.
- d) Un posible desarrollo de enfermedades merced a las galerías y al serrín y los excrementos en ellas, tanto en tallos como en mazorcas (CHIANG y HODSON, 1950, citado por GUENNELON y AUDEMARD, 1960).

Se han realizado numerosos estudios intentando correlacionar el número de larvas en diapausa encontradas en el otoño, tras la cosecha, y las pérdidas sufridas por ésta; en casi todos ellos se hace alguna puntualización sobre la variabilidad de los resultados según las variedades, épocas de siembra, densidades de siembra, tipos de suelo, condiciones meteorológicas, rendimiento del cultivo, etc.

Las bajas de rendimiento por cada oruga por planta se sitúan entre 1,8 y 5,4 % según variedades, hasta una medida de 6 orugas por planta (NEISWANDER y HEU, 1930, citado por GUENNELON y AUDEMARD, 1960), o entre 2,70 y 4,90 % hasta una media de 22 orugas por planta (PATCH et al., 1942, citado por GUENNELON y AUDEMARD, 1960).

En zonas como la Norcentral de Estados Unidos, donde se da una segunda generación parcial, mayor o menor según los años, no se pueden aplicar los anteriores índices de pérdidas por orugas contadas en el otoño tras la cosecha, pues en ese momento ya no se encuentran las que crisalidaron en el verano y si además se trata de un maíz sembrado temprano sería muy

atractivo para la puesta de primera generación y poco para la de la segunda, tanto por estado de desarrollo como por estar ya atacadas, y ser poco favorable para la supervivencia de las larvas, por lo que la población en otoño puede resultar más baja que a mediados de verano, y en consecuencia en este caso sería más aconsejable el conteo en dicho momento (CHIANG et al., 1960).

Se han hecho muchas mediciones sobre la intensidad de los ataques, sobre todo en los años que siguieron a las invasiones de los EE. UU. y Canadá; en la zona originalmente invadida en EE. UU., la de New England, en observaciones desde 1921 a 1926 sobre unos 300 campos anuales, hubo un máximo en 1922, con una media de 466,29 larvas por 100 plantas, de las que estaban atacadas un 53,29 %; en la zona posteriormente invadida, la de los Grandes Lagos, el máximo se produjo en 1926, con 59,68 larvas por 100 plantas y 23,59 % de ellas atacadas en los Estados de Ohio y Michigan y 242,48 larvas y 66,20 % en el Oeste del Estado de Nueva York, con un 25,43 % de mazorcas atacadas y pérdidas que en algunos campos superaban el 25 % (WORTHLEY y CAFREY, 1927).

En estudios llevados a cabo de 1924 a 1927 en las llanuras del S. E. de Hungría y N. E. de Yugoslavia regadas por el Danubio y sus afluentes, se comprobó que por esas fechas era allí donde el maíz sufría los mayores daños de toda Europa; en conteos realizados en 1.118 campos durante los cuatro años, se encontró una media de 300 orugas por 100 plantas y un 55,86 % de plantas atacadas, registrándose los mayores ataques en 1926, con una media de más de 500 orugas en 100 plantas y un 80 % de plantas atacadas (BABCOCK y VANCE, 1929).

En un estudio de 10 años, 1942 a 1951, llevado a cabo en el Estado de Illinois, los máximos ataques se dieron en 1949, con una media

de 417,9 orugas en 100 plantas, alcanzándose en el Distrito más atacado, el N. E., una media de 763,20 orugas (BIGGER y PETTY, 1953).

Recientemente se ha señalado que en Francia los más altos niveles de población se encuentran en la zona con una sola generación anual, donde son frecuentes los ataques con 3 a 7 orugas por planta en la cosecha (ANGLADE, 1970).

### Lucha

Como resultado de cuidadosas y repetidas experiencias, realizadas por investigadores norteamericanos, se aconsejan una serie de prácticas culturales que consiguen altos porcentajes de destrucción de las larvas invernantes.

Si las plantas atacadas se ensilan para alimentar al ganado, las pocas orugas que escapan a la acción de la picadora mueren en el silo; si se alimenta al ganado directamente con las plantas picadas, para que no quede ninguna larva viva en los restos que no coma el ganado se aconseja que los trozos sean como máximo de media pulgada (1,25 cms.); si se alimenta al ganado con las plantas sin trocear es absolutamente necesario quemar los restos o enterrarlos profundamente en el estiércol (WORTHLEY y CAFREY, 1927).

Todos los restos de cosecha y malas hierbas que queden en el rastrojo deben ser enterrados completamente antes de la época en que empiezan a volar las mariposas; como consecuencia del enterrado se produce una emigración de las orugas a la superficie del suelo, que puede ser en el mismo otoño, si se enterró antes de que entrasen en diapausa, o bien en primavera, si se enterró tarde en otoño o en invierno o al comienzo de la primavera; si al llegar a la superficie no encuentran ningún resto donde refugiarse mueren, bien sea por la acción del tiempo o de sus predadores; en los ensayos efectua-

dos no influyó ni el tipo de suelo ni la profundidad del enterrado entre límites de 10-30 cms.; es necesario que las labores posteriores no desentierren este material, al menos hasta que haya terminado el período de vuelo de mariposas; colocando refugios a distintas distancias, se vio que las orugas emigradas a la superficie eran capaces de recorrer hasta una distancia máxima de unos 9 metros; llevados a la práctica los resultados de estas experiencias en una serie de campos y de años, se obtuvieron porcentajes de mortandad siempre superior al 90% (WORTHLEY y CAFFREY, 1927; BARTLEY, 1931).

En maíces cosechados con la mazorca entera es preciso desgranarlos antes del comienzo de salida de mariposas y quemar los zuros (WORTHLEY y CAFFREY, 1927).

En un estudio posterior de diez años de duración resulta que la acción combinada de la cosechadora, el pastoreo, el paso del invierno y la acción de los predadores se traduce en una mortandad media de un 77 %, de la que no llega al 10 % la atribuible al pastoreo; la restante población del 23 % se reduce en más de un 90 % si al comienzo de la primavera se da una buena labor enterrando completamente todos los restos vegetales existentes en la superficie (BIGGER y PETTY, 1953).

Ensayos posteriores franceses sobre enterrados de cañas confirman los resultados anteriores (ANGLADE, 1958).

En las zonas con una sola generación, ha sido observado por los agricultores, y confirmado por repetidos experimentos, que las siembras tempranas son más atacadas que las tardías, recomendándose por tanto una demora en la siembra, siempre que lo justifique el grado de ataque previsto, pues las siembras tardías tienen menor rendimiento; en las zonas con dos generaciones los mayores ataques se producen en las siembras más precoces y en las más tardías,

recomendándose las intermedias (CAFFREY y WORTHLEY, 1927; BABCOCK y VANCE, 1929).

Los enemigos naturales nativos que encontró el "Taladro" en EE. UU. no llegaron a producirle bajas superiores al 1 % por término medio (CAFFREY y WORTHLEY, 1927; JONES y CAFFREY, 1927), de ahí que emprendieran estudios sobre los parásitos naturales en Europa Occidental y Central y los importaran en grandes cantidades (THOMPSON y PARKER, 1928; BABCOCK y VANCE, 1929).

Los parásitos importados fueron a su vez multiplicados en EE. UU., de modo que en junio de 1927 se habían hecho sueltas de 1.800.000 individuos pertenecientes a 10 especies y se había comprobado que 6 de ellas se habían aclimatado (JONES y CAFFREY, 1927).

Continuando esta lucha biológica, hicieron posteriores estudios en Asia Oriental, principalmente Japón, de donde importaron algunas especies ya halladas en Europa y otras propias de aquellas zonas (CLARK, 1934).

De las 21 especies importadas, algunas han llegado a establecerse, pero sólo cuatro son valiosas en la reducción de las poblaciones, de las cuales *Lydella grisescens* R. D. es la más efectiva (ANÓNIMO, 1962), habiéndose encontrado parasitismo de hasta un 24,1 % (JARVIS y YORK, 1961).

En el Valle Bajo del Ródano el nivel de parasitismo de *Lydella grisescens* R. D. se mantuvo entre el 15 y el 25 % de 1954 a 1959, y el de *Horogenes punctoria* (Himenóptero Ichneumonídeo), aumentó hasta un 8 % en 1959 (GUENNELON y AUDEMARD, 1960).

En las regiones francesas donde el "Taladro" tiene más de una generación, la presencia de numerosos entomófagos y en particular el papel muy eficaz de *Lydella thompsoni* (*grisescens*) (30 % de parasitismo sobre orugas invernantes en la región de Burdeos), contribuye al mantenimiento de niveles de población bastante débi-

les, generalmente muy inferiores a una oruga por planta en la cosecha (ANGLADE, 1970).

También en España se han encontrado fuertes niveles de parasitismo, en la región gallega, de *Lydella grisescens* R. D., Sin. *Ceromasia (Masicerca) senilis* Mg. (URQUIJO, 1939).

Los insecticidas disponibles en los años veinte dieron escasos resultados (CAFFREY y WORTHLEY, 1927); los insecticidas Clorados Orgánicos, aparecidos posteriormente, y algunos Fosforados, dieron mejores resultados y se aconsejaron, indicando que los tratamientos químicos solos no resuelven el problema (ANÓNIMO, 1962).

En EE. UU., se recomienda un solo tratamiento, excepto cuando hay ataques muy fuertes, en el momento en que un 75 % de las plantas presentan daños recientes en las hojas por las larvas de la primera generación; contra la segunda generación se volvería a tratar si se observase una media de 100 huevos en 100 plantas (ANÓNIMO, 1962).

La aplicación de los insecticidas en forma de gránulos ha resultado ventajosa sobre las pulverizaciones y los espolvoreos, por su mayor persistencia y por situar la materia activa en los puntos de alimentación de las jóvenes orugas, antes de su entrada en los tallos (ANGLADE, 1970).

En Francia se recomienda un soio tratamiento contra la primera generación en el momento en que el 50 % de las plantas tienen la panoja visible en el cucurucho, tratamiento que sólo está justificado cuando la población es tal que se pueden encontrar más de una a dos larvas por planta en la cosecha, según la tolerancia de las variedades (ANGLADE, 1970).

En Alsacia un tratamiento contra la primera generación no está justificado más que si al menos un 12-15 % de plantas tiene alguna puesta en el momento del 50 % de panojas visibles en

los cucuruchos (STENGEL, 1969, citado por GUENNELON, 1972).

En previsión del abandono definitivo de los compuestos Clorados Orgánicos, los ensayos franceses con granulados de *Bacillus thuringiensis* Berliner han dado resultados comparables a los granulados de DDT 5 %, ambos con 30 Kg./Ha. con reducción de las poblaciones a la mitad, aumentos de rendimiento del orden del 25 %, persistencia de unos 20 días y las ventajas de su gran selectividad, que evita todo efecto secundario sobre la fauna útil y todo riesgo de polución por residuos tóxicos (STENGEL, 1969; MARTOURET y ANGLADE, 1971).

Recientemente se ha propuesto como umbral económico el nivel de población de la plaga capaz de causar un daño tal que el valor del incremento en el rendimiento de la cosecha resultante de la operación de lucha sea doble del coste de dicha lucha (CHIANG, 1973), lo cual, aplicado al "Taladro" en las condiciones de EE. UU. hace que no deba lucharse contra la primera generación si no se observan daños recientes de larvas al menos en un 70 % de plantas, lo que originará poblaciones en la cosecha de al menos tres larvas por planta (CHIANG, 1973).

Ninguna línea de maíz es inmune a los ataques del "Taladro"; aquéllas con tallos más gruesos son más resistentes y tolerantes desde un punto de vista meramente físico, por lo que inicialmente fueron recomendadas (CAFFREY y WORTHLEY, 1927).

Tras el descubrimiento del Factor A de resistencia se trabaja con el fin de obtener híbridos comerciales lo suficientemente resistentes y tolerantes para que las pérdidas sean económicamente tolerables y hagan casi innecesarios los tratamientos químicos (ANGLADE y RATOU, 1970).

En esta misma línea, un Grupo Internacional de Trabajo, compuesto por representantes de

10 países, entre ellos España, está trabajando desde 1969 con líneas de maíz originarias de cada país a fin de valorar su grado de resistencia al ataque del "Taladro" (INTERNATIONAL WORKING GROUP, 1971).

Los primeros resultados de los ensayos franceses sobre el empleo de la feromona sexual del "Taladro" parecen dar a la vez una buena imagen del período de actividad de los machos y de los niveles de población (ANGLADE, 1974).

Por otra parte, habiendo sido descubierta la acción inhibitoria de la atracción por el isómero trans-11 tda (KLUN y ROBINSON, 1971, citado por ANGLADE, 1974), ha sido ensayada en el campo distribuyendo gránulos impregnados, con los que se ha obtenido una disminución de un 89 % en la atracción de las trampas tanto con feromona como con hembras vírgenes (KLUN, et al., 1973, citado por ANGLADE, 1974), lo que abre posibilidades para un nuevo método de lucha.

El presente trabajo, continuación de otro realizado en 1971 (ARIAS y ALVEZ, 1973), pretende esclarecer algunos puntos oscuros en la biología de este parásito en las Vegas del Guadiana (Badajoz), donde simultanea sus ataques con

los de otro Taladro, *Sesamia nonagrioides* Lef., sobre una superficie de maíz estimada en 30.000 Ha. en 1973.

#### MATERIAL Y METODOS

En el otoño de 1971 se contaron orugas de *Ostrinia*, conservándolas en las mismas cañas, que se unieron con papel adherente y se introdujeron en 9 insectarios recubiertos con malla metálica fina y colocados sobre el suelo al aire libre.

En otro insectario, de mayores dimensiones, se introdujeron directamente cañas enteras, sin contar las orugas de su interior, y se colocó igualmente al aire libre junto a los anteriores.

Estos insectarios se observaron a diario durante los meses de abril a julio de 1972, anotando por especie y sexo el número de mariposas que se iban encontrando.

A lo largo de 1972 se realizaron siembras de maíz en 6 fechas escalonadas en la Finca "Santa Engracia (Badajoz), empleando híbridos de ciclos adaptados a ellas (Cuadro 1) y a las que se les dieron labores de cultivo normales en la zona.

CUADRO 1.— Fechas de siembra de las variedades de maíz en experimentación y fechas de toma de datos en 1972.

Fechas de siembra	Variedad	Conteos semanales sobre	
		100 Cañas	50 Cañas
1.ª- 7-IV	Dekalb-624	16-V -72 a 22-VII-72	—
2.ª- 8-V	"	8-VI -72 a 11-X -72	18-X -72 a 30-V -73
3.ª- 2-VI	"	20-VI -72 a 11-X -72	18-X -72 a 25-V -73
4.ª-19-VI	Dekalb-238	6-VII -72 a 10-X -72	17-X -72 a 18-VI-73
5.ª- 5-VII	"	26-VII -72 a 20-XI -72	27-XI-72 a 15-VI-73
6.ª-19-VII	"	3-VIII-72 a 17-XI -72	24-XI-72 a 3-III-73

Bordeando las siembras más tempranas se colocaron cañas de maíz atacadas el año anterior.

Cada semana se arrancaba un número determinado de plantas por siembra (Cuadro 1) y se transportaban a la Finca "La Orden" (Guadajira), donde se tomaban los siguientes datos:

Sobre 25 plantas:

Altura y número de hojas.

Estado de la inflorescencia macho en los siguientes grupos:

1. Inflorescencia invisible.
2. Inflorescencia a la vista con estambres cerrados.
3. Inflorescencia a la vista con estambres abiertos y polen.
4. Inflorescencia a la vista con estambres abiertos y sin polen.

Estado de la inflorescencia hembra en los siguientes grupos:

1. Inflorescencia invisible.
2. Inflorescencia a la vista sin sedas.
3. Inflorescencia a la vista con sedas amarillas, verdes o rosas.

4. Inflorescencia a la vista con sedas marrones.

Sobre la totalidad de las plantas:

Número de puestas.

Número de orugas, vivas o muertas, clasificadas en los siguientes tamaños: < 1 cm., 1-2 cm. y > 2 cm.

Número de opérculos, cerrados o abiertos.

Número de crisálidas, vivas o muertas.

Número de despojos de crisálidas.

Las crisálidas vivas encontradas a lo largo del año se conservaron en las mismas cañas y se introdujeron en un insectario al aire libre, que fue examinado diariamente desde comienzos de julio a mediados de septiembre, anotando por especie y sexo el número de mariposas.

A comienzos de 1973 se introdujeron en insectarios separados, 100 cañas por cada una de las siembras 2.<sup>a</sup> y 6.<sup>a</sup> de 1972, y se mantuvieron al aire libre, registrando a diario, por especie y sexo, la salida de adultos de esta generación.

A lo largo de 1973, y en una parcela de la Finca "La Orden", se realizaron siembras en cuatro fechas distintas (Cuadro 2), bordeando

CUADRO 2.—Fechas de siembra de las variedades de maíz en experimentación y fechas de toma de datos en 1973.

Fechas de siembra	Variedad	Conteos semanales sobre		
		200 Cañas	100 Cañas	50 Cañas
1. <sup>a</sup> -18-IV	Dekalb-805	4-VI y 25-VI a 11-VI a 26-VIII	7-V a 18-VI y 29-V a 4-IX	10-IX a 19-XII
2. <sup>a</sup> -28-V	Dekalb-441	8-VIII a 20-IX	15-VI a 3-VIII	27-IX a 28-XII
3. <sup>a</sup> -27-VII	Dekalb-238	—	18-VIII a 26-XII	—
4. <sup>a</sup> - 5-IX	Dekalb-238	—	9-X a 14-XI	—

nuevamente las más tempranas con las cañas sobrantes del año anterior.

Cada semana se tomaron los mismos datos del año 1972 sobre un determinado número de plantas arrancadas por cada siembra (Cuadro 2).

Las crisálidas y orugas mayores de 2 cm., y también las mayores de 1 cm. desde mediados de noviembre, encontradas en los conteos semanales se colocaron en insectarios, utilizando uno para cada semana, y se registraron a diario para anotar la salida de adultos.

Tanto en 1972 como en 1973 se realizó caza de adultos en una lámpara luminosa, de luz-mezcla de 220V-250W, situada en la Finca "La Orden", que era registrada a diario.

## RESULTADOS

### Adultos

Las salidas en insectarios de las mariposas de la generación invernante se escalonaron durante cerca de 3 meses, comenzando normalmente en la última decena de abril y terminando entre el 15 y el 25 de julio (Cuadro 3).

Sin embargo, el 90 % central del vuelo se produjo en poco más de un mes, desde mediados de mayo a mediados de junio, concentrándose un 50 % entre 7 y 12 días y teniendo lu-

gar la mitad de él en los últimos días de mayo.

De las orugas contadas a finales de 1971, voló un 33 % de adultos en 1972 y de las contadas a finales de 1973 un 42% en 1974; y de 100 cañas de cada siembra de 1972 y 73 surgieron los siguientes adultos en 1973 y 74.

1972	1973	1973	1974
8-V ... ..	2 adultos	18-IV ... ..	7 adultos
2-VI ... ..	117 "	28-V ... ..	94 "
19-VI ... ..	97 "	27-VII ... ..	33 "
5-VII ... ..	85 "		
19-VII ... ..	116 "		

Los restantes vuelos del año en insectario abarcaron unos dos meses y medio, desde la primera decena de julio a la segunda de septiembre, presentando 2 máximos (Cuadro 4).

Dichos dos máximos no están bien definidos, excepto en 1973, como consecuencia del mayor número de ejemplares obtenidos, en que tuvieron lugar en la semana del 10 al 16 de julio y en la segunda quincena de agosto, adelantándose a los de 1971 y 72, lo que se ve claramente sobre todo en el primero de ellos.

En la lámpara se cazaron ejemplares ininterrumpidamente, coincidiendo sensiblemente los primeros con los obtenidos en los insectarios y prolongándose el final al menos un mes más, hasta bien entrado octubre.

CUADRO 3.—Resumen de los vuelos en insectario de las mariposas de la generación invernante en los años 1971 a 1974.

Año	N.º de ejemplares	Fecha de vuelos							N.º días para % vuelos centrales		
		Comienzo	5%	25%	50%	75%	95%	Final	100%	90%	50%
1971	1.055	12-V	4-VI	19-VI	23-VI	27-VI	2-VII	19-VII	63	26	8
1972	2.284	24-IV	16-V	27-V	29-V	3-VI	17-VI	23-VII	90	32	7
1973	417	24-IV	6-V	24-V	27-V	3-VI	12-VI	24-VI	61	37	10
1974	1.204	23-IV	15-V	21-V	26-V	2-VI	18-VI	16-VII	84	34	12

CUADRO 4.—Vuelos semanales de adultos en insectario y lámpara en 1971, 72 y 73.

Semana	1971			1972			1973		
	Insectario		Lámpara	Insectario		Lámpara	Insectario		Lámpara
	G. I.	G. A.		G. I.	G. A.		G. I.	G. A.	
10-16-IV	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-23-IV	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24-30-IV	0	0	0	11	0	1	10	0	2
1- 7-V	0	0	0	21	0	21	15	0	0
8-14-V	1	0	0	69	0	8	31	0	19
15-21-V	2	0	4	90	0	24	9	0	5
22-28-V	2	0	6	854	0	276	168	0	275
29-V-4-VI	51	0	37	774	0	406	89	0	150
5-11-VI	50	0	56	305	0	81	62	0	19
12-18-VI	141	0	48	59	0	31	30	0	17
19-25-VI	441	0	41	49	0	25	3	0	12
26-VI-2-VII	319	0	1	30	0	14	0	3	30
3- 9-VII	41	0	0	14	0	19	0	23	41
10-16-VII	6	1	6	1	3	32	0	48	120
17-23-VII	1	11	40	10	13	34	0	25	52
24-30-VII	0	22	13	0	12	64	0	8	130
31-VII-6-VIII	0	28	19	0	2	38	0	1	105
7-13-VIII	0	5	19	0	0	6	0	14	155
14-20-VIII	0	5	39	0	1	28	0	64	148
21-27-VIII	0	3	34	0	0	96	0	75	311
28-VIII-3-IX	0	8	131	0	1	218	0	43	801
4-10-IX	0	2	246	0	2	279	0	17	1.015
11-17-IX	0	3	712	0	0	277	0	12	488
18-24-IX	0	1	344	0	0	60	0	0	161
25-IX-1-X	0	0	179	0	0	200	0	0	66
2- 8-X	0	0	44	0	0	59	0	0	13
9-15-X	0	0	23	0	0	24	0	0	22
16-22-X	0	0	7	0	0	14	0	0	3
23-29-X	0	0	1	0	0	3	0	0	0
30-X-5-XI	0	0	0	0	0	0	0	0	4
6-12-XI	0	0	0	0	0	1	0	0	0
13-19-XI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.055	89	2.050	2.284	34	2.339	417	333	4.164

NOTAS: G. I. Generación Invernante; G. A. Generaciones del año.

De nuevo vuelven a darse tres máximos, aunque no siempre coincidentes con los de insectarios, y siempre el segundo de ellos, en julio, es el menor y el de septiembre el mayor.

La relación sexual (M/H), sobre más de 4.000 ejemplares obtenidos en insectarios, es favorable a los machos en casi un 10 % (Cuadro 5), los cuales tienen al principio una salida más acelerada que las hembras en insectarios en la generación invernante (Cuadro 6).

En las siembras del 7 de abril y del 8 de mayo de 1972 se encontraron puestas a partir de una altura media de 31 cm., en la del 5 de julio desde los 41 y desde los 48 en la del 19 de julio (Cuadro 7) y a partir de los 27 en la siembra del 18 de abril de 1973 y de los 26 en la del 27 de julio (Cuadro 8).

En el conteo del 7 y 8 de junio de 1972 se encontraron 85 huevos en 100 plantas de la siembra del 7 de abril, con una altura media de

CUADRO 5.—Relación sexual (machos/hembras) a partir de adultos en insectarios.

AÑO	GENERACIONES								
	Invernante			del año			Total		
	M	H	M/H	M	H	M/H	M	H	M/H
1972	1.197	1.087	1.10	17	17	1.00	1.214	1.104	1.10
1973	233	184	1.27	164	169	0.97	397	353	1.12
1974	617	587	1.05	—	—	—	617	587	1.09
TOTAL	2.047	1.858	1.10				2.228	2.044	1.09

CUADRO 6.—Comparación de las fechas en que se alcanzaron determinados porcentajes de salida en insectario de machos y hembras de la generación invernante.

AÑO	SEXO	Fecha de la salida del				
		10%	25%	50%	75%	90%
1972	Macho	21-V	26-V	28-V	31-V	8-VI
	Hembra	25-V	27-V	29-V	5-VI	14-VI
1973	Macho	10-V	23-V	26-V	31-V	10-VI
	Hembra	21-V	25-V	29-V	8-VI	12-VI
1974	Macho	17-V	20-V	24-V	30-V	6-VI
	Hembra	19-V	22-V	28-V	4-VI	15-VI

64 cm. y en cambio sólo 3 en la del 8 de mayo que tenía la mitad de altura media, 31 cm. (Cuadro 7); existen otros casos en que vuelven a ocurrir similares diferencias, aunque no tan extremadas, a favor de las siembras más altas en una determinada fecha, como el 4 de agosto en las 3 últimas siembras de 1972 (Cuadro 7) o el 18 de junio en las primeras de 1973 (Cuadro 8).

El 24 de agosto de 1972 se encontraron 56 y 55 huevos en las 2 últimas siembras, con alturas de 98 y 64 cm. y en las que estaba a

punto de aparecer la panoja en el cucurucho, y en cambio sólo 22 en la del 19 de junio, con 148 cms., y 1 en la del 2 de junio, con 212 cm., asomando en ambas las últimas panojas, y ninguno en la del 8 de mayo (Cuadro 7).

Del mismo modo, el 19 de julio de 1973 se encontraron 15 puestas sobre la siembra del 28 de mayo, que había empezado a mostrar algunas panojas y sólo 5 en la del 18 de abril, cuyas panojas ya habían aparecido todas, siendo las alturas respectivas de 162 y 223 cm., y el 7 de



septiembre se vieron 23 puestas en la última siembra de 1973 con sólo 53 cms., sólo 2 en la anterior, con floración ya terminala y 293 cm., y ninguna en la primera (Cuadro 8).

### Huevos

En 1972, sobre 38 puestas se halló una media de 16 huevos, con extremos de 7 y 39.

Se encontraron huevos desde el 15-20 de mayo hasta finales de septiembre o comienzos de octubre, cuatro meses y medio, siendo inexistentes sólo algunos días a finales de junio o comienzos de julio (Cuadros 7, 8 y 12).

Durante este período hubo 3 máximos cada año, normalmente entre el 25 de mayo y el 10

de junio, en la segunda quincena de julio y entre el 25 de agosto y el 15 de septiembre, siendo siempre el más alto el primero y el más bajo el segundo.

Las máximas puestas en 100 plantas en un solo día fueron 85 en el primer máximo, 15 en el segundo y 56 en el tercero.

### Larvas

Frente a los anteriores niveles de huevos en un sólo día, lo que daría contingentes mucho mayores para todo el período de puesta sobre cada siembra concreta, se encontraron niveles bajos de larvas mayores de 1 cm. y crisálidas,

El máximo de 85 puestas a primeros de junio

CUADRO 8.—Oviposición sobre 100 plantas en cada fecha, en relación con la altura y los porcentajes de ausencia de Panoja, en las 3 siembras de 1973.

Var. Dekalb 805, semb. 18-IV				Var. Dekalb 441, semb. 28-V				Var. Dekalb 238, semb. 27-VII			
Fecha	Altura media (cms.)	% sin Panoja visible	Puestas en 100 plantas	Fecha	Altura media (cms.)	% sin Panoja visible	Puestas en 100 plantas	Fecha	Altura media (cms.)	% sin Panoja visible	Puestas en 100 plantas
7-V	17	100	0								
16-V	27	100	3								
21-V	28	100	6								
29-V	53	100	31								
4-VI	62	100	17								
11-VI	81	100	4								
18-VI	81	100	5	15-VI	19	100	0				
25-VI	86	100	1	22-VI	31	100	0				
3-VII	97	100	0	2-VII	55	100	0				
9-VII	134	48	1	6-VII	57	100	0				
13-VII	139	40	3	12-VII	65	100	6				
20-VII	223	0	5	19-VII	102	92	15				
—	—	—	—	26-VII	154	76	15				
30-VII	218	0	4	3-VIII	194	28	1				
6-VIII	219	0	1	7-VIII	255	0	1				
13-VIII	228	0	0	14-VIII	280	0	2	18-VIII	26	100	1
20-VIII	—	—	0	21-VIII	304	0	1	24-VIII	28	100	0
26-VIII	—	—	0	25-VIII	309	0	2	31-VIII	36	100	4
4-IX	—	—	0	5-IX	293	0	2	7-IX	53	100	23
10-IX	—	—	0	11-IX	309	0	0	11-IX	56	100	7
18-IX	—	—	0	20-IX	—	—	1	17-IX	56	100	15
								24-IX	82	68	15
								2-X	74	52	4
								10-X	102	20	4
								22-X	120	0	0

CUADRO 9.—Orugas menores y mayores de 1 cm. y crisálidas encontradas en 100 plantas cada fecha, de las 6 siembras de 1972.

Var. Dekalb, 624 sembrada el 7-IV		Var. Dekalb, 624 sembrada el 8-V		Var. Dekalb, 624 sembrada el 2-IV		Var. Dekalb, 238 sembrada el 5-VII		Var. Dekalb, 238 sembrada el 19-VII	
Orugas- <1 cm. >1 cm.	Crisá- lidas	Orugas <1 cm. >1 cm.	Crisá- lidas	Fecha	Orugas <1 cm. >1 cm.	Crisá- lidas	Fecha	Orugas <1 cm. >1 cm.	Crisá- lidas
56	35	18	5	26-VI	7	0	24-VIII	36	2
23	39	8	10	4-VII	8	0	1-IX	68	9
6	42	5	9	10-VII	40	1	11-IX	431	73
1	42	0	3	15-VII	9	16	18-IX	92	408
3	6	0	1	20-VII	0	18	26-IX	40	208
		2	0	29-VII	7	0	3-X	54	312
		0	7	5-VIII	8	0	10-X	12	110
		3	1	12-VIII	40	1	17-X	36	265
		3	1	19-VIII	9	16	23-X	17	288
		2	1	26-VIII	6	18	30-X	17	289
		1	2	26-VIII	6	18	8-XI	7	289
		0	4	5-IX	9	21	13-XI	0	0
		0	3	13-IX	7	25	a 24-III	0	233
		1	5	20-IX	22	34	13-III	0	0
		1	15	27-IX	6	71	14-III	0	0
		0	9	3-X	4	79	15-III	0	0
		0	3	11-X	0	83	16-III	0	0
		0	0	18-X	0	48	17-III	0	0
		0	10	24-X	0	70	18-III	0	0
		0	18	2-XI	4	162	19-III	0	0
		0	8	9-XI	0	172	20-III	0	0
		0	9	14-XI	0	140	21-III	0	0
		0	9	a 22-III	0	155	22-III	0	0



Cuadro 11.—Orugas de distintos tamaños, crisálidas y despojos de crisálidas halladas sobre 200 cañas por cada fecha y siembra de 1973, en relación con la duración del día.

Fecha	Duración del día		Var. Dekalb 805, sembrada el 18-IV				Var. Dekalb. 441, sembrada el 28-V							
	h.	m.	Fecha	Or. 1-2 cm.	Or. > 2 cm.	Desp. Crisálidas	% Crisálidas a.	b/	Fecha	Or. 1-2 cm.	Or. > 2 cm.	Desp. Crisálidas	% Crisálidas a.	b
18-VI	14	55	18-VI	30	0	0	0	0	7 y 9-VIII	10	0	0	0	0
26-VI	14	54	25 y 27-VI	71	24	0	5	17	7 y 9-VIII	152	38	6	3	14
3-VII	14	51	3 y 4-VII	66	26	16	16	41	14 y 17-VIII	148	78	35	14	33
9-VII	14	46	9 y 10-VII	18	13	34	58	77	21 y 23-VIII	177	86	99	31	57
15-VII	14	40	13 y 16-VII	2	7	28	84	88	25 y 29-VIII	161	130	77	36	56
22-VII	14	30	20 y 23-VII	7	5	10	73	87	5 y 6-IX	87	134	12	31	42
31-VII	14	14	30-VII y 1-VIII	82	12	4	27	72	11 y 14-IX	110	281	3	129	32
7-VIII	14	0	6 y 8-VIII	116	79	16	19	37	20 y 21-IX	251	162	4	77	33
14-VIII	13	45	13 y 16-VIII	34	67	109	34	68						
21-VIII	13	28	20 y 22-VIII	27	43	60	70	79						
27-VIII	13	14	24 y 27-VIII	4	24	35	85	87						
5-IX	12	53	4-IX	12	20	4	82	88						
12-IX	12	35	10-IX	120	52	8	272	84						
20-IX	12	16	18-IX	48	80	0	344	81						

Duración del día es el lapso entre la salida y la puesta del sol en la Finca "La Orden", latitud Norte 38° 52'.  
 a/ es el % de crisálidas más despojos de crisálidas sobre el total de orugas más crisálidas y despojos de crisálidas.  
 b/ es el % de crisálidas más despojos de crisálidas sobre orugas > 2 cm. más crisálidas y despojos de crisálidas.

CUADRO 12.—Huevos, crisálidas y mariposas hallados semanalmente en 1971, 72 y 73, en relación con la acumulación de las temperaturas medias sobre 10°C desde el 15 de marzo de cada año.

Semanas	Suma de las medias desde el 15-III sobre 10°C					Núm. de huevos						Núm. de Crisálidas						Núm. de Mariposas						
						1971		1972		1973		1971		1972		1973		1971		1972		1973		
	71	72	73	71	72	73	G.L.	G.A.	G.L.	G.A.	G.L.	G.A.	G.L.	G.A.	G.L.	G.A.	G.L.	G.A.	G.L.	G.A.	G.L.	G.A.	G.L.	G.A.
20-26-III	5	7	11	0	0																			
27-III-2-IV	14	19	23	0	0																			
3- 9-IV	21	60	51	0	0																			
10-16-IV	42	80	70	0	0																			
17-23-IV	84	105	102	0	0																			
24-30-IV	106	120	440																					
1- 7-V	135	138	189																					
8-14-V	187	175	232			0																		
15-21-V	230	198	292			5																		
22-28-V	261	240	342	21	3	18																		
29-V-4-VI	302	324	418		27	31																		
5-11-VI	349	396	481	89	88	17																		
12-18-VI	390	447	590	66	17	3																		
19-25-VI	472	524	655	28	1	1																		
26-VI-2-VII	559	608	746	7	0	0																		
3- 9-VII	665	697	844	0	0	1																		
10-16-VII	719	789	946	2	2	9																		
17-23-VII	872	876	1026	13	3	20																		
24-30-VII	963	980	1135	1	1	19																		
31-VII-6-VIII	1161	1067	1271	5	3	2																		
7-13-VIII	1136	1167	1334	2	4	1																		
14-20-VIII	1241	1258	1417	1	2	3																		
21-27-VIII	1319	1359	1548	0	144	4																		
28-VIII-3-IX	1401	1439	1639		76	4																		
4-10-IX	1500	1508	1755	22	35	25																		
11-17-IX	1577	1581	1841	46	20	11																		
18-24-IX	1648	1627	1933	18	12	15																		
25-IX-1-X	1720	1687	1996	0	4	9																		
2- 8-X	1802	1748	2045	0	0	4																		
9-15-X	1873	1796	2097	0	0	5																		

NOTAS: Los guiones (—) representan datos desconocidos.  
G.L. = Generación Invernante; G.A. = Generaciones del Año.

sobre la siembra del 7 de abril de 1972 originó una población de 40 a 50 orugas mayores de 1 cm. y crisálidas a primeros de julio, época en que la mayoría de larvas ya tenían más de 1 cm; del mismo modo las 56 puestas del día 24 de agosto sobre la siembra de 5 de julio, ori-

60 orugas mayores de 1 cm y crisálidas a primeros de julio en la primera siembra; 15 puestas a finales de julio y de 180 a 190 orugas más crisálidas a finales de agosto en la segunda siembra, y 23 puestas el 7 de septiembre con una media de unas 70 orugas desde noviembre

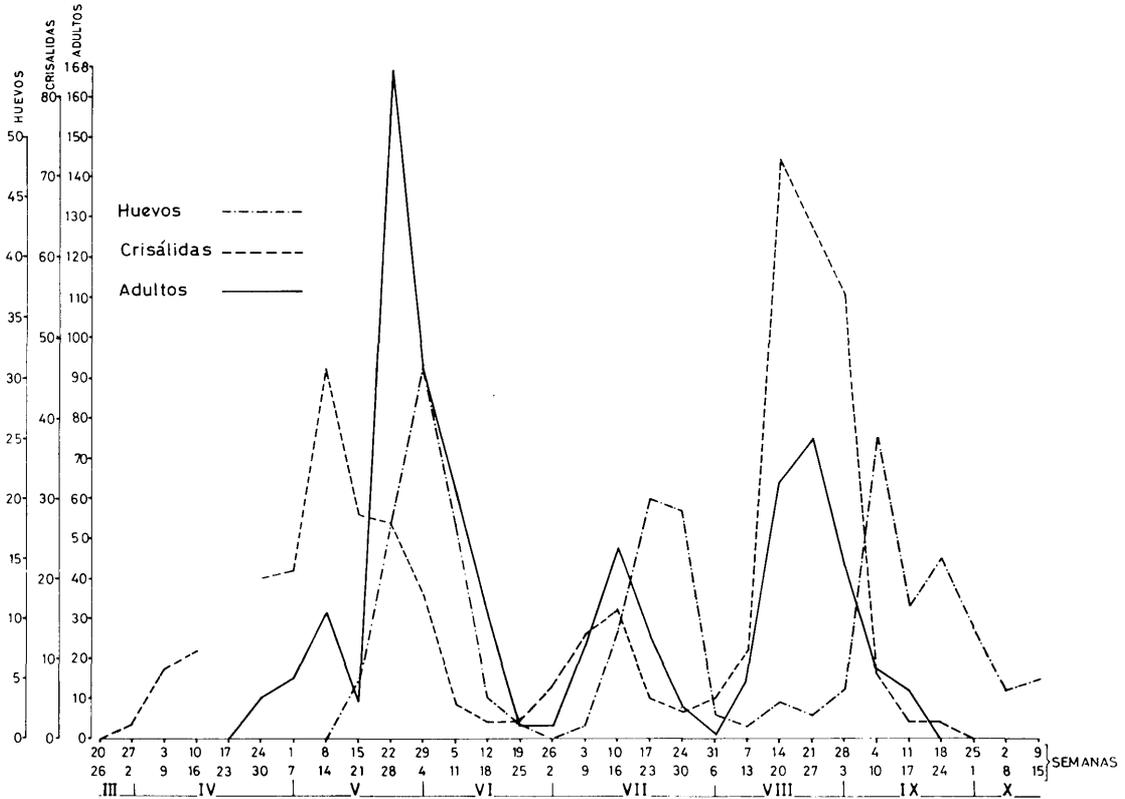


Fig. 1. Evolución de los huevos, crisálidas y adultos de las distintas generaciones de 1973.

ginaron una población de más de 200 larvas mayores de 1 cm. en octubre, cuando ya no existían apenas larvas menores (Cuadros 7 y 9); comparando, sin embargo, ambos casos, la población del primero en relación con la puesta es mucho menor que la del segundo.

La misma desproporción entre puestas y poblaciones puede observarse en 1973, con 31 plastrones de huevos el 29 de mayo y de 50 a

en la tercera siembra, estando más favorecida (Cuadros 8 y 10).

En algún caso puede observarse en cambio que frente a puestas débiles se producen poblaciones relativamente altas, como por ejemplo en la siembra del 2 de junio de 1972, en que con sólo una puesta hallada en el mes de agosto, el nivel de larvas más crisálidas se elevó de unas 20 a 30 a una media de 140.

MESES	Decena	1971		1972		1973	
		1. <sup>a</sup> media	Lluvia	1. <sup>a</sup> media	Lluvia	1. <sup>a</sup> media	Lluvia
Enero	1. <sup>a</sup>	5,0	31,7	7,5	29,2	4,4	13,2
	2. <sup>a</sup>	9,3	27,9	7,8	40,4	10,1	37,4
	3. <sup>a</sup>	9,9	41,3	6,9	0,0	8,1	0,0
	mes	8,2	100,9	7,4	69,6	7,5	50,6
Febrero	1. <sup>a</sup>	7,5	0,0	10,6	75,8	8,2	3,2
	2. <sup>a</sup>	10,8	0,9	9,5	2,2	7,0	3,8
	3. <sup>a</sup>	11,4	0,0	9,8	8,1	10,5	0,0
	mes	9,8	0,9	10,0	86,1	8,4	7,0
Marzo	1. <sup>a</sup>	7,6	1,3	9,4	12,5	10,1	3,3
	2. <sup>a</sup>	10,3	14,2	9,7	47,8	10,0	2,8
	3. <sup>a</sup>	10,4	20,5	12,6	0,2	11,8	12,1
	mes	9,5	36,0	10,6	60,5	10,8	18,2
Abril	1. <sup>a</sup>	11,8	32,9	13,3	0,0	14,1	0,0
	2. <sup>a</sup>	14,7	11,3	13,9	0,0	13,5	0,0
	3. <sup>a</sup>	13,9	40,5	12,5	11,0	16,1	6,4
	mes	13,5	81,7	13,2	11,0	14,6	6,4
Mayo	1. <sup>a</sup>	15,6	2,8	13,7	9,5	15,9	17,0
	2. <sup>a</sup>	16,1	46,1	13,8	0,9	17,8	50,1
	3. <sup>a</sup>	16,2	18,1	20,5	0,0	20,0	1,2
	mes	15,6	67,0	16,2	10,4	18,0	68,4
Junio	1. <sup>a</sup>	16,7	43,0	19,1	0,0	19,1	23,6
	2. <sup>a</sup>	18,3	0,5	18,4	1,3	23,1	1,9
	3. <sup>a</sup>	23,6	0,0	22,1	1,0	22,9	0,0
	mes	19,6	43,5	19,9	2,3	21,7	25,5
Julio	1. <sup>a</sup>	25,1	0,0	22,5	7,2	21,0	0,0
	2. <sup>a</sup>	21,0	6,1	23,2	0,0	22,6	5,8
	3. <sup>a</sup>	21,0	0,0	21,7	0,0	25,1	0,0
	mes	21,5	6,1	23,5	7,2	23,9	5,8
Agosto	1. <sup>a</sup>	20,9	0,0	23,9	0,0	26,0	0,0
	2. <sup>a</sup>	25,6	0,0	23,2	0,0	25,0	0,0
	3. <sup>a</sup>	23,5	2,2	22,8	0,0	25,6	0,7
	mes	22,1	2,2	23,0	0,0	25,5	0,7
Septiembre	1. <sup>a</sup>	23,0	0,3	19,7	23,2	22,8	0,0
	2. <sup>a</sup>	20,9	0,0	18,7	0,0	22,3	0,5
	3. <sup>a</sup>	20,1	0,0	18,1	27,7	19,4	0,0
	mes	21,4	0,3	18,9	50,9	21,5	0,5
Octubre	1. <sup>a</sup>	20,8	0,0	18,3	65,5	17,0	1,1
	2. <sup>a</sup>	20,2	0,9	15,6	44,4	17,1	32,8
	3. <sup>a</sup>	16,1	0,2	14,4	29,2	16,2	2,3
	mes	19,0	1,1	16,1	139,1	16,7	36,2
Noviembre	1. <sup>a</sup>	13,2	2,2	12,8	33,9	14,0	28,1
	2. <sup>a</sup>	7,6	0,0	12,7	2,9	12,3	2,2
	3. <sup>a</sup>	7,5	0,6	12,0	0,8	11,3	1,0
	mes	9,5	2,8	12,5	37,6	12,5	31,3
Diciembre	1. <sup>a</sup>	7,7	0,6	9,8	44,2	6,2	0,0
	2. <sup>a</sup>	7,1	6,8	9,8	1,9	7,1	26,9
	3. <sup>a</sup>	8,0	39,9	7,0	15,4	6,9	21,7
	mes	7,7	47,3	8,8	61,5	6,7	48,6
ASO		15,0	393,1	15,0	536,2	15,7	299,2

Nuevamente vuelven a observarse tres máximos en las poblaciones de larvas en los 3 tamaños considerados (<1, 1-2 y >2 cm), a continuación de los ya señalados para huevos.

Las poblaciones obtenidas no llegaron nunca a 1 larva mayor de 1 cm por planta en primera generación, y a veces se aproximaron a 2 en la segunda y sobrepasaron las 2 en la tercera.

**Crisálidas**

En el campo se encontraron crisálidas ininterrumpidamente desde finales de marzo o principios de abril hasta mediados de septiembre (Cuadro 12).

Las de la generación invernante de 1973 se produjeron en las cañas de maíz del año anterior desde finales de marzo hasta finales de junio, con máximos en la segunda decena de mayo.

Las de las generaciones del año se encontraron normalmente desde la última decena de junio hasta mediados de septiembre, con 2 máximos, uno en la segunda decena de julio y otro en la segunda quincena de agosto.

El número de crisálidas desciende bruscamente en los primeros días de septiembre y se anula en seguida (Cuadro 11).

**Generaciones**

Cada año ocurrieron 3 generaciones, aunque no todas las larvas las tuvieron, como se verá más adelante.

El año más temprano fue 1973 y el más tardío 1971, con diferencias iniciales de unas dos semanas, que más tarde se redujeron (Cuadro 12).

**CUADRO 14.**—Datos mensuales medios de 39 años para las temperaturas medias y de 71 años para las precipitaciones en el Observatorio de Santa Engracia (Badajoz).

M E S E S	Medias de	
	T. <sup>a</sup> medias	Lluvia
Enero ... ..	8,1	61,7
Febrero ... ..	9,4	56,9
Marzo ... ..	12,1	62,6
Abril ... ..	14,5	46,6
Mayo ... ..	18,1	39,5
Junio ... ..	22,3	25,6
Julio ... ..	25,2	3,3
Agosto ... ..	24,9	5,0
Septiembre ... ..	22,3	30,1
Octubre ... ..	17,3	57,1
Noviembre ... ..	11,9	78,0
Diciembre ... ..	8,4	60,5
<b>AÑO</b>	<b>16,2</b>	<b>526,9</b>

**DISCUSION**

**Adultos**

En ninguno de los cuatro años de observación se han encontrado adultos antes del 15 de abril, por lo que vuelve a proponerse esta fecha (ARIAS y ALVEZ, 1973) como tope para enterrar totalmente los rastrojos y destruir los zuros de la cosecha anterior.

Es sorprendente que los vuelos de adultos en insectario de la generación invernante de 1971 se retrasen casi un mes respecto a los de 1972, 73 y 74 (Cuadro 3).

Si se comparan con las cazas en lámpara se ve que aunque empiezan casi a la vez, las de ésta llegan al máximo dos semanas antes, cosa que no ocurre en 1972 y 73 (Cuadro 4); por otra parte, los máximos de puesta de huevos en 1971 se producen a la vez que los de caza en lámpara (Cuadros 4 y 12), por lo que parece que ésta ha reflejado mejor que los insectarios lo ocurrido en el campo.

Una posible explicación radica en el hecho de que las larvas en diapausa deben beber agua para salir de ella e iniciar la crisalidación (MEL-

LAMBY, 1958, citado por GUENNELON y AUDEMARD, 1960; BECK, 1967, citado por GUENNELON, 1972) y quizá esto no haya ocurrido, a pesar de las lluvias de marzo (Cuadro 13), por haber introducido un excesivo número de cañas en los insectarios en 1971, con lo que el agua no llegaría a mojar la mayoría de las centrales.

El que en presencia de maíces con distintas alturas, dadas sus distintas fechas de siembra, reciba mayores puestas el más alto, cuando ninguno está próximo a la floración, confirma los resultados de algunos investigadores (PATCH, 1942, citado por GUENNELON y AUDEMARD, 1960).

En cambio, los datos obtenidos indican que en la época de la floración es la proximidad a ésta, y no la altura de las plantas, la que determina la atracción para la puesta, aunque no se puede confirmar si es precisamente el Estado de Sedas Tempranas (BEARD, 1943, citado por TURNER y BEARD, 1950), el más atractivo.

### Huevos

Teniendo en cuenta estas consideraciones sobre preferencia de puesta en la época de la floración, así como los 3 momentos de máximas puestas obtenidas en los resultados y los datos de los Cuadros 7 y 8, se pueden señalar como intervalos de siembras que recibirán, en años normales, las máximas puestas, con variedades de ciclos adaptados, los siguientes:

Para las puestas de 1.<sup>a</sup> generación: Siembras hasta el 5-IV.

Para las puestas de 2.<sup>a</sup> generación: Siembras entre el 15 y el 25-V.

Para las puestas de 3.<sup>a</sup> generación: Siembras entre el 1 y el 15-VII.

Dichas siembras recibirán normalmente pocas puestas de la generación anterior y/o de la posterior; las realizadas entre el 5 de abril y el 15 de mayo recibirán puestas parciales sólo de

la 1.<sup>a</sup> y de la 2.<sup>a</sup> generación, y las realizadas entre el 25 de mayo y el 1 de julio, puestas parciales solamente de la 2.<sup>a</sup> y de la 3.<sup>a</sup>.

### Larvas

La desproporción ya observada en los resultados entre puestas y poblaciones de larvas resultantes, puede tener varias causas; una de ellas es la ya citada mortandad de los embriones en los huevos (GUENNELON y AUDEMARD, 1960) y otra la mortandad en los primeros días y aun las primeras horas tras el avivamiento (PINTER y FICHT, 1925, y KOZHANCHIKOW, 1937, citados por GUENNELON y AUDEMARD, 1960 y CHIAG y HOLDAWAY, 1960), pero estas causas no pueden ser reconocidas en el presente trabajo.

Sin embargo, sí puede ser deducida la mortandad debida a la existencia del Factor A, decreciente con la edad de las plantas (BECK y STAUFFER, 1957, citado por ANGLADE y MOLOT, 1967), que se manifiesta en que la supervivencia de las larvas empieza en el estado de Cucurucho medio (BATCHELDER, 1949, citado por TURNER y BERAD, 1952), cuando faltan de 9 a 12 días para la aparición de la panoja, y se incrementa hasta un máximo a los 2-3 días antes de la aparición de la panoja.

En efecto, la siembra del 7 de abril de 1972, que alcanzó un máximo de 85 puestas en 100 plantas a primeros de junio, cuando tenía 64 cm de altura media y debía faltarle un mes para la aparición de la panoja, sólo alcanzó una población de 40 a 50 orugas mayores de 1 cm más crisálidas, y en cambio la siembra del 5 de julio del mismo año, con sólo 56 puestas máximas cuando estaba empezando a aparecer la panoja, alcanzó una población media de algo más de 200 larvas.

Algo similar ocurrió en 1973, en que la siembra del 18 de abril sólo alcanzó una población

de 50-60 larvas mayores de 1 cm más crisálidas pese a haber recibido 31 puestas, las máximas halladas en el año en un día, pero en un momento en que el maíz sólo tenía 53 cm y le faltaba algo más de un mes para empezar a aparecer la panoja; por el contrario, la siembra del 28 de mayo, con sólo 15 puestas de máxima, alcanzó una población de 180 a 190 orugas más crisálidas, por haber coincidido la oviposición con el comienzo de la aparición de la panoja.

Esta supervivencia de las larvas ligada al estado de desarrollo del maíz puede ser una de las causas que contribuye a explicar varios fenómenos observados en los resultados y extensibles a las siembras de las Vegas: El de unas capturas de adultos en la lámpara siempre más bajas en julio tras otras más altas en mayo-junio, el de unos máximos de oviposición en julio que siempre son los más pequeños del año y el que tras esto las cazas en la lámpara de septiembre sean sin embargo las más altas del año y originen oviposiciones y poblaciones de larvas altas.

Los vuelos de la generación invernante alcanzan su máximo a finales de mayo, época en que ninguna siembra ha llegado al máximo de atraktividad ni al máximo de supervivencia y muchas de ellas no han alcanzado la talla mínima para recibir alguna puesta, por lo que ésta se concentra selectivamente en las más altas, pero dando lugar a que pocas larvas alcancen su máximo desarrollo y crisaliden, por lo que los vuelos de la primera generación del año son bajos.

Estos vuelos bajos del mes de julio se encuentran en cambio con que una gran mayoría de las siembras se encuentran en período de máxima atracción y en consecuencia la puesta se reparte entre ellas, por lo que resulta baja en general para cada una, pero como a la vez los maíces están en período de máxima super-

vivencia de larvas, pueden dar origen a grandes vuelos de adultos en la segunda generación del año, a pesar de que la entrada de las orugas en diapausa es mucho mayor que en la primera generación, como se verá más adelante.

Incluso cabría pensar en puestas y desarrollo de larvas en malas hierbas, con emigración al maíz si en los últimos estados las malas hierbas no fuesen habitat conveniente, lo que explicaría los casos de siembras con puestas escasas y poblaciones larvarias altas; aunque se han encontrado larvas sobre *Echinochloa crus-galli* L. deberían intensificarse las observaciones.

Finalmente, estos grandes vuelos de adultos del mes de septiembre se encuentran con que una gran mayoría de las siembras ha dejado de ser atractiva para la puesta, por lo que de nuevo ésta ha de concentrarse sobre maíces que a la vez ofrecerán buenas condiciones para la supervivencia larvaria, con lo cual las poblaciones en éstos serán elevadas.

Otras causas inciden sin duda en que estos fenómenos sean así en las Vegas del Guadiana; de entre ellas queremos destacar la influencia del microclima creado por el riego sobre cada una de las fases de desarrollo del parásito; en efecto, aunque no se ha reflejado la evolución de la humedad relativa en zonas no regadas, si se observan las precipitaciones, muy escasas o nulas entre junio y septiembre, y las altas temperaturas (Cuadros 13 y 14), puede deducirse que la humedad relativa ha de ser muy baja y quizá limitante para el desarrollo de algunas fases del insecto, de no mediar la modificación originada por los riesgos, siendo la cadencia e intensidad de éstos un factor importante en los ataques del insecto sobre cada parcela en particular.

Las reflexiones anteriores conducen a aconsejar las siembras de maíz en las Vegas del Guadiana entre el 5 de abril y el 15 de mayo, pues así recibirán pocas puestas de primera genera-

ción, que originarán pocas larvas por no ser favorables a su desarrollo, sus adultos deberán repartir sus puestas sobre una superficie mayor, y finalmente los adultos de la siguiente generación ya no encontrarán atractivas estas siembras.

En los resultados se observa que las poblaciones de larvas mayores de 1 cm más crisálidas a veces alcanzan los niveles de 1-2 por planta en la segunda y tercera generación, que en los trabajos franceses empiezan a justificar un tratamiento (ANGLADE, 1970), pero no los de 3 por planta que los justifican en Norteamérica (CHIANG, 1973), y ello a pesar de la infección artificial con cañas atacadas del año anterior.

Dada la importancia decisiva que en la oviposición y la supervivencia de las larvas tiene el estado de desarrollo del maíz, no es suficiente para luchar contra el Taladro seguir las indicaciones de las Estaciones de Avisos Agrícolas sobre épocas de máximos vuelos, puestas y avivamientos de larvas, sino que es necesaria una decisión para cada parcela basada en una observación objetiva sobre el nivel de población del "Taladro" y el estado de desarrollo del maíz.

### **Crisálidas**

El hecho de que en los primeros días de septiembre decaiga bruscamente el número de crisálidas encontradas, unido a que en dichas fechas la crisalidación puede durar unos 10-12 días, conduce a suponer que desde el 20 de agosto, con una duración del día desde la salida a la puesta del sol de 13 h. 30 m. y una temperatura media de unos 23° C, la entrada en diapausa de las larvas es casi total (Cuadro 11).

El método correcto para hallar los porcentajes sucesivos de crisalidación a lo largo de una

generación es contar las orugas en diapausa halladas en cada observación así como las crisálidas y los despojos de crisálidas; al no haber seguido este método respecto a las orugas, los porcentajes sucesivos de crisalidación (Cuadro 11) son sólo aproximados y tienen un mayor grado de fiabilidad al final de cada generación, cuando las larvas contadas son en su mayoría larvas ya en diapausa, con el inconveniente de que en ese momento los despojos de crisálidas más viejos son difícilmente observables.

De esta forma podemos ver que los porcentajes de crisalidación, en la siembra del 18 de abril de 1973, de los días 13-16 y 20-23 de julio superan el 80 % a la vez que las poblaciones de larvas han descendido de más de 90 a unas 10, lo que significa que la crisalidación de las larvas de la primera generación es muy próxima al 100 %.

La crisalidación de la segunda generación se ve mejor sobre la siembra del 28 de mayo de 1973, por no haber recibido ninguna puesta de primera generación; en ella los valores de la crisalidación a finales de agosto y comienzos de septiembre, cuando la crisalidación está terminando y las poblaciones de larvas mayores de 1 cm de la tercera generación aún no han hecho su aparición, los valores de la crisalidación oscilan entre un 31 y un 56 %, por lo que se estima que ha crisalidado alrededor de un 40 % de la población.

### **Generaciones**

Puesto que el comienzo de la crisalidación de la generación invernante parece situarse a últimos de marzo y primeros de abril (Cuadro 12), se ha empezado a sumar el exceso sobre 10° C de las temperaturas medias el 15 de marzo (Cuadro 12), en vez de el 1 de enero (APPLE, 1952).

De esta forma aparece claro el retraso del

año 71 sobre el 73, pues de empezar el 1 de enero, las acumulaciones serían más altas en el 71 y no se igualarían hasta finales de abril, ya que en dicho año las temperaturas medias de enero y febrero fueron más altas que en el 73.

Aunque este método quizá no sirva para saber cada año con exactitud el comienzo o el máximo de un estado de desarrollo determinado del parásito, sí puede dar una información válida sobre el adelanto o retraso respecto a otros años y sobre todo una predicción sobre la importancia de la crisalidación de la segunda generación y en consecuencia de los posibles daños de la tercera generación, en el mismo sentido que ha sido indicado para la crisalidación de la primera generación en el S. E. de Minnesota (CHIANG y HODSON, 1959).

En efecto, la primera generación larvaria siempre tendrá porcentajes elevados de crisalidación, por ocurrir en fechas tempranas, primeros de julio a primeros de agosto, pero la crisalidación de la segunda dependerá del porcentaje de larvas que lleguen a su máximo desarrollo antes del 20 de agosto aproximadamente, en que la diapausa es prácticamente del 100 %, lo cual puede ser previsto, sobre todo en los casos extremos, por la acumulación de temperaturas hasta primeros de agosto.

El año 1973, que ha tenido un mayor porcentaje de crisalidación en la segunda generación que 1971 y 72, llevaba acumulados unos 170° C más que ambos años en la primera semana de agosto y en la segunda 200° C más que 1971 y se mantenía en los 170° C sobre 1972 (Cuadro 12).

El hecho de la crisalidación casi total de la primera generación y de un porcentaje variable de la segunda indica que, para valorar la importancia de las poblaciones de cada generación en una determinada siembra, no se puede esperar el momento de la cosecha para entonces contar las larvas existentes en las plantas, sino

que es preciso hacerlo poco antes de que empiecen a volar los adultos de la generación correspondiente.

## CONCLUSIONES

*Ostrinia nubilalis* Hbn. tiene 3 generaciones anuales en las Vegas del Guadiana (Badajoz).

Los vuelos de adultos en insectario empiezan normalmente en la última decena de abril, por lo que se propone la fecha tope 15 de abril para terminar el perfecto enterrado de rastros y destrucción de restos de cosecha, y terminan en la segunda de septiembre, siendo interrumpidos y alcanzando tres máximos: a finales de mayo, a mediados de julio y a finales de agosto o comienzos de septiembre; la caza en lámpara se prolonga hasta bien entrado octubre.

Los machos abundan aproximadamente un 10 % más que las hembras y al comienzo del vuelo de la generación invernante tienen una salida más acelerada que las hembras.

Se han encontrado puestas en maíces con sólo 26 cm de altura media, pero cuando la floración está lejana existe una preferencia de puesta por los más altos, y en cambio en la época de la floración la preferencia es por los fisiológicamente más jóvenes, con independencia de la altura, lo cual confirma lo hallado por otros autores.

Existen huevos desde la segunda decena de mayo hasta finales de septiembre o comienzos de octubre, con tres máximos, entre el 25 de mayo y el 10 de junio, en la segunda quincena de julio y entre el 25 de agosto y el 15 de septiembre, dándose los mayores niveles de puestas en un solo día durante el primer máximo y los más bajos durante el segundo.

Casi siempre se observa una acusada desproporción entre número de puestas y número de larvas con desarrollo mayor de 1 cm, recono-

ciéndose, entre las varias causas actuantes, la influencia del estado de desarrollo de las plantas en la supervivencia de las larvas, aumentando ésta hacia la época de la floración, lo que también está de acuerdo con los resultados más precisos de otros autores.

La crisalidación de la generación invernante tiene lugar desde finales de marzo a finales de junio, con un máximo en la segunda decena de mayo en 1973.

La crisalidación de las generaciones del año es ininterrumpida desde la última decena de junio hasta mediados de septiembre, con dos máximos, uno en la segunda decena de julio y otro en la segunda quincena de agosto.

Crisalida casi la totalidad de las larvas de primera generación y un porcentaje variable de las de segunda, que en 1973 fue de un 40 % aproximadamente.

Alrededor del 20 de agosto el porcentaje de diapausa de las larvas alcanza el 100 %, con una duración del día de 13 h, 30 m. desde la salida a la puesta del sol.

Se propone, con carácter de provisionalidad, empezar a sumar el exceso sobre 10° C de las temperaturas medias desde el 15 de marzo, fecha ligeramente anterior al comienzo de la crisalidación de las larvas invernantes, en lugar del 1 de enero (APPLE, 1952), con objeto de observar el adelanto o retraso de los distintos estados evolutivos cada año y sobre todo poder predecir a primeros de agosto la importancia de la crisalidación de la segunda generación.

En las Vegas del Guadiana la primera genera-

ción causa pocos daños, excepto en las siembras muy tempranas, por encontrarse la mayoría en estado poco atractivo para la puesta, que es mayor sobre las más altas, y poco apto para la supervivencia de las larvas.

La segunda generación encuentra muchas siembras atractivas para la oviposición, por hallarse en las primeras etapas de la floración, y aptas para la supervivencia; sus daños pueden ser mayores que los de la primera.

Los daños de la tercera generación son los mayores, pero se concentran sobre las siembras más tardías que son las más atractivas para la puesta.

Se recomienda sembrar el maíz, con híbridos de ciclos adecuados, entre el 5 de abril y el 15 de mayo por que las plantas serán demasiado bajas para las puestas de primera generación y excesivamente desarrolladas para las de la segunda, por lo que sólo recibirán puestas parciales de ambas.

#### AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro reconocimiento a la inestimable ayuda recibida de los Ingenieros Técnicos Agrícolas D. Angel Carmona y D. Ramón Arcos, de los Capataces D. Andrés Cienfuentes y D. Honorio del Castillo y sobre todo del Capataz D. José Fernández Bautista, quien no sólo intervino en la realización de conteos, sino que se ocupó de las siembras, cuidados culturales y revisión de insectarios.

#### ABSTRACT

ARIAS, A., ALVEZ, C., 1974.—Observaciones sobre la biología de *Ostrinia nubilalis* Hbn. "Taladro del Maíz", en las Vegas del Guadiana, Badajoz. *Bol. Serv. Plagas*, 1: 23-54.

As a continuation of similar studies carried out in 1971, biological observations were made on *Ostrinia nubilalis* Hbn. in 6 and 4 plantations which were staggered in 1972 and 1973 respectively.

The parasite has 3 annual generations, with practically total pupation of the first generation larvae and approximately 40 % of the second in 1973.

The peak of adult flights normally occurs at the end of May, mid July and late August or early September.

April 15th is proposed as the terminal date for interment of stubble and the destruction of the remains of the previous crop.

The sex-ratio (M/F) is 1.09, with greater abundance of males at the beginning of the flights.

Long before flowering, a preference may be observed in egg laying on the tallest plantations; near or during peak floracion period, the height does not intervene in attraction for egg laying, but rather the fact of being in a less advanced state of development.

The peaks of egg-laying occur from May 25th to June 10th, during the second half of July, and from August 25th to September 15th.

The survival of the larvae is generally low, increasing towards floracion period.

The pupation of the overwintering generation takes place from the end of March to the end of June, and that of the generations of the year from the last ten days of June until mid September.

The percent of diapause of the larvae reaches 100 % towards August 20th when the length of the day, between sunrise and sunset is 13 hours, 30 minutes (L. N. 38° 52').

It is provisionally proposed that a total be made of the excess, above 10°C, of the mean temperatures from March 15th, this date being slightly previous to the beginning of pupation of the overwintering larvae, with the purpose of being able to predict, at the beginning of August, the importance of the pupation of the second generation.

#### REFERENCIAS

- ALFARO, A. 1972: Notas sobre *Ostrinia nubilalis* (HB.) y *Sesamia nonagrioides* (Lef.). An. INIA, Ser. Prof. Veg., 2: 145-170.
- ALFARO, A. 1955: Los Barrenadores del Maíz en las Vegas del Ebro. Bol. de Pat. Veg. y Ent. Agr., 24: 1-17.
- ANGLADE, P. 1958: Influence de l'enfouissement des tiges de Maïs sur l'hivernation et la survie des chenilles endophytes (*Pyrausta nubilalis* Hb. et *Sesamia nonagrioides* Lef.) Ann. Epiph., 3: 371-384.
- ANGLADE, P. y MOLOT, P. M. 1967: Mise en evidence d'une relation entre les sensibilités de lignées de Maïs a la Pyrale (*Ostrinia nubilalis* Hb.) et a l'Helminthosporiose (*Helminthosporium turcicum* Pass.). Ann. Epiph. 18: 279-284.
- ANGLADE, P. 1970: Mise au point d'une méthode de lutte contre la Pyrale du Maïs (*O. nubilalis* Hb.). Comple rendu d'activité du groupe de travail Pyrale du Maïs. Ann. Zool. Ecol. Anim. 2: 303-308.
- ANGLADE, P. y RATOU, S. 1970: Etat actuel en France de l'amélioration du Maïs pour la resistance à la Pyrale (*Ostrinia nubilalis* Hb.) OEPP Ser. A. núm. 54: 45-55.
- ANGLADE, P. 1974: Emploi des phéromones sexuelles synthétiques pour l'attraction des mâles de la Pyrale du Maïs. Essais réalisés en France en 1973. Rev. Zool. Agric. 73: 37-46.
- ANÓNIMO, 1962: The European Corn Borer... how to control it. U. S. Department of Agriculture. Farmer's Bulletin, núm. 2.190.
- APPLE, J. W. 1952: Corn Borer development and control on Canning Corn in relation to temperature accumulation. J. Econ. Ent. 45: 877-879.
- ARBUTHNOT, K. D. 1949: Temperature and precipitation in relation to the number of generations of European Corn Borer in the United States. U. S. Dept. of Agric. Techn. Bull., núm. 987.
- ARIAS, A. y ALVEZ, C. 1973: Ciclos biológicos de los "Taladros del Maíz" (*Sesamia nonagrioides* Lef. y *Pyrausta nubilalis* Hb.) durante 1971 en las Vegas del Guadiana (Badajoz). Bol. Inf. Pl. 103: 9-87.
- BABCOCK, K. W. y VANCE, A. M. 1929: The Corn Borer in Central Europe. A review of investigations from 1924 to 1927. U. S. Dept. Agric. Techn. Bull., núm. 135.
- BARTLEY, H. N. 1931: Plowing as a control measure for the European Corn Borer in Western New York. U. S. Dept. Agric. Circular núm. 165.
- BECK, S. D. y APPLE, J. W. 1961: Effects of temperature and photoperiod on voltinism of geographical populations of the European Corn Borer, *Pyrausta nubilalis*. J. Econ. Ent. 54: 550-558.
- BECK, S. D. 1968: Insect Photoperiodism. Academic Press.
- RIGGER, J. H. y PETTY, H. B. 1953: Reduction of Corn Borer numbers from october to june. Univ. of Ill. Agric. Expt. St. Bull., núm. 566.
- CAFFREY, D. J. y WORTHLEY, L. H. 1927: The European Corn Borer: Its present status and methods of control. U. S. Dept. of Agric. Farmer's Bull., núm. 1.548.
- GANGARDEL, H. y GIREAU, R. 1963: La lutte contre la Pyrale du Maïs dans la région lyonnaise. Phytoma, juin 1963: 24-27.
- CLARK, Ch. A. 1934: The European Corn Borer and

- Its controlling factors in the Orient. *U. S. Dept. Agric. Techn. Bull.*, núm. 455.
- GRAWFORD, H. G. y MAHEUX, G. 1927: The European Corn Borer. *Dept. Agric. Prov. Quebec. Bull.*, núm. 92.
- CHIANG, H. C. y HODSON, A. C. 1952: Relation between egg mass abundance and fall populations of first generation Corn Borer and justification for insecticidal control in Field Corn. *J. Econ. Ent.* 45: 320-323.
- CHIANG, H. C., HODSON, A. C. 1953: Leaf injury caused by the first generation Corn Borer in Field Corn. *J. Econ. Ent.* 46: 68-73.
- CHIANG, H. C. y HODSON, A. C. 1959 a: Distribution of the first generation egg masses of the European Corn Borer in Corn Fields. *J. Econ. Ent.* 52: 295-299.
- CHIANG, H. C. y HODSON, A. C. 1959 b: Summer pupation of the European Corn Borer and the seasonal temperature. *J. Econ. Ent.* 52: 409-411.
- CHIANG, H. C. y HOLDAWAY, F. G. 1959: Effect of *Pyrausta nubilalis* Hbn. on the growth of leaves and internodes of Field Corn. *J. Econ. Ent.* 52: 567-572.
- CHIANG, H. C., HOLDAWAY, F. G., BRINDLEY, T. A. y NEISWANDER, C. R. 1960: European Corn Borer populations in relation to the estimation of Crop Loss. *J. Econ. Ent.* 53: 517-522.
- CHIANG, H. C. y HOLDAWAY, F. G. 1960: Relative effective ness of resistance of Field Corn to the European Corn Borer, *Pyrausta nubilalis*, in crop protection and in population control. *J. Econ. Ent.* 53: 918-924.
- CHIANG, H. C. 1973: Consideraciones ecológicas en la formulación de recomendaciones para la lucha química contra las plagas: Barrenador Europeo del tallo del Maíz como modelo. *Bol. Fit. FAO*, 21: 30-39.
- DELGADO DE TORRES, D. 1929. Las orugas del Maíz. *Bol. de Pat. Veg. y Ent. Agr.* 4: 1-20.
- DRAKE, C. J. 1926: The European Corn Borer. *Iowa Ste. Coll. of Agric. and Mech. Arts., Agric. Exp. Stn., Circ.*, núm. 100.
- DURANT, J. A. 1969: Seasonal history of the European Corn Borer at Florence, South Carolina. *J. Econ. Ent.* 65: 1071-1075.
- GUENNELON, G. y AUDEMARD, H. 1960: La Pyrale du Maïs, *Ostrinia (Pyrausta) nubilalis* Hb. (Lépidoptères Pyralidae) dans la Basse Vallée du Rhône: Observations écologiques; incidences économiques. *Ann. Epiphyt.* 11: 337-396.
- GUENNELON, G. 1972: La Pyrale du Maïs. Entomologie appliquée a l'agriculture, tomo II, vol. 2: 1078-1129.
- HODSON, B. E.: 1928. The hosts plants of the European Corn Borer in New England. *U. S. Dept. Agric. Techn. Bull.*, núm. 77.
- INTERNATIONAL WORKING GROUP ON OSTRINIA NUBILALIS, 1971. A progress report on the international project on the ecology of *Ostrinia nubilalis* Hb. the European Corn Borer. *Bull. Ent. Soc. Am.* 17: 98-101.
- JACKSON, R. D. y PETERS, D. C. 1963: Biological observations on the European Corn Borer in Southeastern Missouri. *J. Econ. Ent.* 56: 741-747.
- JARVIS, J. L. y YORK, G. T. 1961: Populations fluctuations of *Lydella grisescens* a parasite of the European Corn Borer. *J. Econ. Ent.* 54: 213-214.
- JONES, D. W. y CAFFREY, D. J. 1927: Status of imported parasites of the European Corn Borer. *U. S. Dept. Agric. Circular* núm. 14.
- KLUN, J. A. 1968: Isolation of a sex Pheromone of the European Corn Borer. *J. Econ. Ent.* 61: 484-487.
- LUCKMANN, W. H. y DECKER, G. C. 1952: A Corn Plant maturity index for use in European Corn Borer ecological and control investigations. *J. Econ. Ent.* 54: 226-232.
- MATTESON, J. W. y DECKER, G. C. 1965: Development of the European Corn Borer at controlled constant and variable temperatures. *J. Econ. Ent.* 58: 344-349.
- MARTOURET, D. y ANGLADE, P. 1971: *Bacillus thuringiensis* dans la lutte contre la Pyrale du Maïs. *Ostrinia nubilalis* Hb. *Ann. Zool. Ecol. Anim.* 3: 57-68.
- STEGEL, M. 1969: Recherches sur l'activité insecticide de *Bacillus thuringiensis* contre la Pyrale du Maïs (*Ostrinia nubilalis* Hb.) II. Traitements de plein champ. *Rev. Zool. Agr.* 68: 123-125.
- THOMPSON, W. R. y PARKER, H. L. 1928: The European Corn Borer and its controlling factors in Europe. *U. S. Dept. Agric. Techn. Bull.*, núm. 59.
- TURNER, N. y BEARD, R. L. 1950: Effect of stage of growth of Field Corn Inbreds on oviposition and survival of the European Corn Borer. *J. Econ. Ent.* 43: 17-22.
- URQUIJO, P. 1930: Investigaciones sobre las Orugas Minadoras del Maíz en Galicia (*Pyrausta nubilalis* Hb. y *Sesamia venteria* Stoll.). *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* 8: 87-98.
- WORTHLEY, L. H. y CAFFREY, D. J. 1927: Scouting, quarantine and control for the European Corn Borer, 1917-1926. *U. S. Dept. of Agric. Tech. Bull.*, núm. 53.

Recibido el 16 de septiembre de 1974.