

## Lucha biológica contra *Chilo suppressalis* Walker (Lep., Pyralidae). II: Cría en laboratorio \*

R. JIMÉNEZ, J. V. FALCÓ, C. GIMENO, F. LUNA, J. MORENO y C. SERRANO

La cría de *Chilo suppressalis* Walker en condiciones artificiales ha sido llevada a cabo en cabinas de ambiente controlado a una temperatura de  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ , una humedad relativa del  $75 \pm 10\%$ , y un fotoperíodo de 16:8 horas luz:oscuridad. Se presentan los resultados obtenidos para cada una de las generaciones estudiadas. La evaluación de los resultados se ha realizado a través de los porcentajes de mortalidad.

R. JIMÉNEZ, J. V. FALCÓ, C. GIMENO, F. LUNA, J. MORENO y C. SERRANO. Departamento de Biología Animal (Entomología). Facultad de Ciencias Biológicas. Universitat de València. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot-Valencia (España).

**Palabras clave:** *Chilo suppressalis*, cría artificial, Valencia, España.

### INTRODUCCION

El barrenador del arroz, *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera, Pyralidae), es la plaga más importante de los arrozales (Fig. 1) (JIMÉNEZ *et al.*, 1991). Las larvas minadoras roen la médula de los tallos de la planta, con lo que ésta queda debilitada, rompiéndose por su base y originando el fenómeno conocido como «dead heart». Las plantas que sobreviven a esta infestación producen espigas vacías, fenómeno que se conoce como «white head».

El estudio de la biología del barrenador ha precisado el establecimiento y desarrollo de su cría en cabinas de ambiente controlado, estudio que se ha llevado a cabo durante 2 años en las instalaciones ubicadas en el Servicio de Protección de los Vegetales de Silla (Generalitat Valenciana).

*Chilo suppressalis*, ha sido uno de los primeros insectos de objeto de estudio para

Fig. 1.—Caña de arroz atacada por *Chilo suppressalis* Walker.



\* Trabajo incluido en el proyecto «Lucha biológica contra *Chilo suppressalis* Walker en el arrozal valenciano» subvencionado por la Conselleria d'Agricultura i Pesca (Generalitat Valenciana).

la elaboración de dietas de alimentación artificiales (BOUNIAS y BONNOT, 1977; GUENNELON y SORIA, 1973; HATTORI y SIWI, 1986; HIRANO, 1963, 1964; HIRANO e ISHII, 1957; ISHII, 1971; ISHII y URUSHIBARA, 1954; KAMANO, 1971a y b, 1973; KAMANO y FUKAYA, 1965). En todos estos trabajos se ponen de manifiesto los problemas relacionados con la adaptación al medio artificial y los requerimientos nutritivos específicos del «cucat» que permitan su cría continuada. A partir de este momento se aborda el mismo problema por parte de varios investigadores, fundamentalmente ligados a aquellos países en los que *Chilo suppressalis* es una grave amenaza para el cultivo del arroz. Únicamente señalaremos aquí, por la proximidad geográfica a la zona de estudio, el de BORDAT (1978) y RAMONEDA (1988).

## MATERIAL Y METODO

La cría del barrenador del arroz se ha llevado a cabo en una cabina de ambiente con-

trolado (Fig. 2) a temperatura de  $27 \pm 2^\circ\text{C}$  ó  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  y una humedad relativa del  $75 \pm 10\%$  o del  $100 \pm 10\%$ , según los casos, y un fotoperíodo de 16:8 horas L:O.

La cría se inició con material recogido en campo en Alberique (Valencia) y que consistió en larvas de diferentes estados. A partir de él se estableció la colonia con la que se ha puesto a punto la metodología de cría.

Las dietas generalmente utilizadas para la cría de Lepidópteros se basan en la propuesta por POITOUT y BUES (1970) para la cría de Noctuidae. Las elaboradas por GUENNELON y SORIA (1973) y RAMONEDA (1988) para *C. suppressalis* son una modificación de la anterior y presentan una composición similar si bien varían las proporciones de sus componentes. La dieta por nosotros puesta a punto (Cuadro 1) es una modificación de estas últimas.

Para la preparación de la dieta en un recipiente A con 300 ml de agua destilada se disuelve el agar y se deja al baño maría a  $90^\circ\text{C}$  hasta que empiece a hervir, dejándolo en ebullición durante 3-4 minutos durante los que se ha de tener la precaución de

Fig. 2.—Cabina de ambiente controlado.



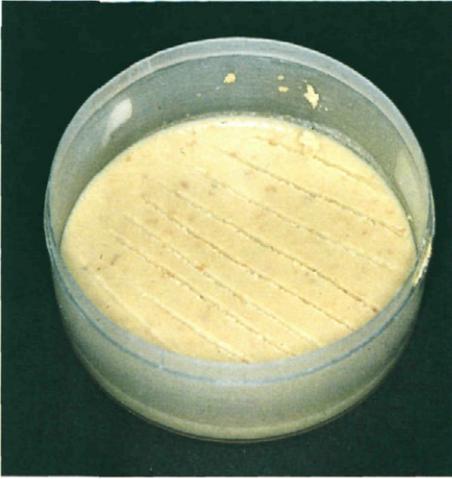


Fig. 3.—Caja de cría artificial.

Fig. 4.—Sexto estado larvario de *Chilo suppressalis* Walk.

remover continuamente la mezcla para evitar que se adhiera al recipiente y se queme. En otro recipiente B, se disuelve el ácido benzoico en los 300 ml de agua restantes a los que se añaden los restantes componentes, salvo la nipagina, la aureomicina y el ácido ascórbico, con ayuda de una batidora hasta obtener una mezcla homogénea. A

continuación se mezcla el contenido de los dos recipientes, con el agar fundido aún caliente, sin dejar de batir de forma continua para obtener una mezcla de textura lo más homogénea posible. A la mezcla así obtenida, y una vez fría, se le añaden la aureomicina, la nipagina y el ácido ascórbico. Esta mezcla se vierte antes de que solidifi-

Fig. 5.—Jaula de acoplamiento y puesta.



Fig. 6.—Semillero.



Cuadro 1.—Composición de la dieta

Agua destilada	500,0 ml
Agar-agar	14,0 gr
Sémola de maíz	100,0 gr
Germen de trigo	28,0 gr
Levadura de cerveza	30,0 gr
Acido ascórbico	10,0 gr
Acido benzoico	1,2 gr
Nipagina	1,0 gr
Aureomicina	0,2 gr

que en los botes de cría previamente desinfectados con una solución de agua y lejía al 2 %. La dieta puede mantenerse en el frigorífico durante 15-20 días sin sufrir deterioros.

La alimentación de las larvas tiene lugar en recipientes cilíndricos de 35 mm de alto por 75 mm de diámetro en los que se coloca una capa de papilla de 7 mm de espesor en cuya superficie se realizan unas estriaciones con el fin de facilitar el acceso de las larvas a la misma (Fig. 3). Estos recipientes se mantienen 24 horas abiertos con el fin de que se evapore el agua absorbida por la dieta.

Cuando las orugas alcanzan el último estado (Fig. 4), se introducen fragmentos de papel ondulado en la caja de cría, como sustrato para la crisalidación. Las crisálidas obtenidas son sexadas e introducidas en jaulas dispuestas para el acoplamiento. En estas jaulas (Fig. 5) se introdujeron 3 ó 4 plantas de arroz, dependiendo del estado vegetativo de la planta, y láminas de papel de filtro en zig-zag para la puesta, asegurándose un nivel adecuado de humedad, tanto para el desarrollo de la crisálida como de la planta. Para ello fue necesaria la instalación de un semillero (Fig. 6) del que poder obtener las plantas para reponer continuamente las jaulas. Cuando la puesta se verifica sobre la planta de arroz, se realiza preferentemente sobre la hoja, aunque hemos podido constatar la presencia de plastones sobre los tallos.

Las puestas constituyen plastones con un

número variable de huevos (Fig. 7a). El máximo observado por nosotros ha sido de 300. Estos huevos imbricados y con coloración blancuzca en el momento de la puesta, se irán oscureciendo paulatinamente hasta alcanzar el estado de «cabeza negra» que indica que está próxima su eclosión (Fig. 7b).

Las puestas así obtenidas se dejan evolucionar a temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  y un  $100 \pm 10\%$  de humedad relativa. Cuando la puesta alcanza el estado de cabeza negra se realiza una desinfección en agua con lejía al 2 %, tras lo que la puesta se seca para evitar los posibles problemas que supondrían un exceso de agua en la emergencia de las larvas neonatas que podrían fácilmente perecer ahogadas.

En el caso de las puestas depositadas sobre el papel de filtro (Fig. 7c), y para evitar su desecación, se procede a su traslado a recipientes cilíndricos de plástico transparente de  $7,7 \times 3,7$  cm en el que se introduce previamente un algodón humedecido. Igualmente aquí permanecerá hasta el estado de cabeza negra en que se trasvasará de nuevo a un bote de cría provisto de la correspondiente dieta artificial.

A partir de este momento se han seguido dos procedimientos distintos. En unos casos las hojas con puestas eran cortadas de la planta y se situaban directamente en las cajas de cría en posición invertida mientras que en otros se dejaba eclosionar la puesta sobre la misma planta y unos 2-3 días después era cortada y emplazada en el bote de cría del modo señalado en el caso anterior. La modificación introducida ha sido asegurar la alimentación del primer estado larvario con caña de arroz (Fig. 8) para, a partir del segundo estado, alimentar a las larvas con la dieta artificial. Como veremos al presentar los resultados obtenidos la tasa de supervivencia es bastante superior que en el caso en que las larvas de primer estado se alimentan con papilla. En ambos casos, la cría de las larvas se ha efectuado a  $27 \pm 2^\circ\text{C}$  de temperatura y  $75 \pm 10\%$  de humedad relativa.

## RESULTADOS Y DISCUSION

A lo largo del trabajo las puestas han evolucionado favorablemente hasta la eclosión de los huevos, que se ha producido, en nuestro caso, en un intervalo de tiempo que ha oscilado entre 6 y 9 días. Se observa por tanto un ligero aumento en la duración del desarrollo embrionario obtenida por RAMONEDA (1988) quien sitúa el mismo entre 6-7 días como máximo en idénticas condiciones de humedad y temperatura.

Las puestas cuando se encuentran en el estado de «cabeza negra» se depositan sobre la dieta artificial; es precisamente en este momento cuando se han constatado los mayores problemas en la cría del barrenador, ya que si bien la eclosión de los huevos se efectuaba con toda normalidad, las larvas neonatas perecían en un elevadísimo porcentaje y a las pocas horas de su emergencia. En un principio se pensó que la mortalidad obedecía a problemas de contaminación bacteriana o fúngica, pese a que las puestas eran sometidas a una desinfección. Posteriormente al rechazar esta hipótesis, se pensó que la mortalidad podría ser debida a la composición de la dieta por lo que se modificaron algunos de sus componentes. Puesto que la asfixia de las larvas neonatas en el momento de la eclosión como consecuencia del agua que queda adherida entre los intersticios de la puesta, podía ser otra de las causas de la mortalidad observada, procedimos al secado de la misma. Del mismo modo se eliminó el exceso de agua del medio artificial cuya condensación en las cajas de cría podía provocar también la muerte de las larvas. Pese a todas estas modificaciones, se siguió observando una elevada mortalidad en la generación criada en laboratorio con dieta, lo que nos llevó a pensar que ésta podía estar relacionada con el comportamiento de la larva durante la alimentación. Las larvas neonatas presentan un movimiento bastante anárquico y constante en el interior de la caja de cría. Los mejores resultados los hemos obtenido dejando la puesta en la tapa de la caja e invirtiendo la misma antes

de la eclosión. Las larvas recién nacidas subían sin problemas hacia la papilla, aunque muchas de ellas seguidamente volvían a descender hasta la tapa sin llegar a fijarse sobre la dieta.

Las larvas que superan el estado I se dejan evolucionar en el mismo recipiente hasta que llega el momento de la pupación. Únicamente se efectúan trasvases a otros recipientes cuando se ha observado alguna contaminación, fundamentalmente fúngica, de la dieta artificial. En estos casos las larvas son trasladadas a nuevos recipientes depositando un máximo de veinte larvas en cada uno para evitar de esta manera el canibalismo, frecuente entre los estados juveniles de los pirálidos.

Para poder caracterizar cada uno de los estados larvarios, y siguiendo la metodología recomendada por otros investigadores (BORDAT, 1978; HIRANO, 1963; RAMONEDA, 1988) se ha procedido a tomar medidas de la anchura de la cápsula cefálica, único parámetro que permite con toda fiabilidad su determinación (RAMONEDA, 1988).

El número de estados larvarios obtenidos ha sido de 6. RAMONEDA (1988) ha encontrado en sus poblaciones alrededor de un 8 % de larvas que pasan por 7 u 8 estados. Nuestras observaciones no nos permiten aportar datos a este respecto.

Por lo que se refiere a la duración del desarrollo postembrionario, los resultados obtenidos sitúan la duración del desarrollo larvario entre 36-45 días, valores superiores a los obtenidos por RAMONEDA (1988) quien sitúa el mismo alrededor de 31 días.

Cuando las larvas alcanzan el último estado, se observa una drástica disminución de su actividad, cesando en su alimentación y pasando a ocupar bien el papel ondulado o bien los tubos de pupación que previamente han sido depositados en el interior de los botes de cría. Las larvas penetran en el pupario, realizan un orificio que recubren con seda, y por el que posteriormente emergerá el adulto, tal y como ocurre en condiciones naturales.

Una vez que se han introducido en el lugar de pupación escogido permanecen in-



a



b



c

móviles hasta su transformación en pupa.

Esta pupa, recién formada, es blanquecina, con los ojos blancos y a medida que avanza en su desarrollo va adquiriendo una coloración más oscura hasta alcanzar una coloración rojiza al finalizar el proceso. En este momento se observan los ojos negros y la cutícula completamente endurecida (Fig. 9a). Las pupas son inmóviles aunque cuando son manipuladas se pueden observar contracciones abdominales.

Las pupas deben ser retiradas de los botes de cría tan pronto como se observe que ha finalizado el proceso de pupación, ya que de lo contrario, y sobre todo aquellas que quedan sobre la papilla, pueden ser devoradas por otras larvas.

El porcentaje de larvas que han efectuado una pupación correcta es del 79,80 % de las que el 73,59 % lo realizan en el pupario dispuesto al efecto y el 26,41 % lo hacen fuera de él. Por otro lado, el porcentaje de pupas de las que emergen adultos dispuestos para aparearse es del 65,94 %. Estos resultados son ligeramente inferiores a los obtenidos por RAMONEDA (1988) quien sitúa el porcentaje de larvas obtenidas alrededor del 86 %, el de crisálidas alrededor del 73 % y el de adultos alrededor del 70 %.

El sex-ratio obtenido ha sido de 1.209 (56,02 % hembras - 45,98 % machos).

El tamaño de las pupas varía entre 11 y 15 mm, si bien se han encontrado algunas más pequeñas que han alcanzado un tamaño de 7 mm. Todas estas medidas se han tomado siempre a partir de las exuvias, por el peligro que entraña la manipulación reiterada de la pupa.

El adulto (Fig. 9b) tarda en emerger de la crisálida entre 7 y 12 días. Según RAMONEDA (1988), la duración de la crisalidación oscila entre 8 y 10 días por término medio. Los ejemplares obtenidos en el laboratorio muestran la morfología típica del adulto del

Fig. 7.—Puesta de *Chilo suppressalis* en hoja de arroz:

- a) oviposición reciente,
- b) madura, en estado de cabeza negra,
- c) sobre papel de filtro.

«cucat» y tan sólo en el caso de dos hembras emergidas el 17-VII-89 se pudo observar una anomalía morfológica en la constitución de la genitalia. La puesta se inicia normalmente transcurridos 48 horas de la emergencia de los adultos.

Una vez establecida la cría del barrenador en laboratorio sobre dieta artificial, se ha realizado un estudio comparado de la mortalidad del mismo para la generación salvaje, la generación en diapausa y las obtenidas en laboratorio.

### Generación salvaje (Fig. 10)

El material estudiado ha consistido en 1.549 larvas que se encontraban en diferentes estados de desarrollo. Concretamente 300 L<sub>2</sub> (19,36 %), 434 L<sub>3</sub> y L<sub>4</sub> (28,01 %), y 815 L<sub>5</sub> (52,61 %).

En el momento en que se inició la crisalidación, sólo quedaban vivas 800 orugas (51,64 %). Muchas de las larvas que llegaron a L<sub>6</sub> permanecieron durante más de 1 mes en dicho estado antes de crisalidar, otras más de 2 meses, y algunas murieron sin conseguirlo. Este dilatado período de tiempo se ha observado en todas las poblaciones que hemos estudiado y siempre ha venido acompañado de una elevada tasa de mortalidad. Durante este tiempo, las larvas cesan su alimentación y disminuyen al máximo sus movimientos. Si bien la larva penetraba rápidamente en el pupario, permanecía en su interior largo tiempo sin ofrecer ningún cambio. Puesto que la introducción de los puparios no presentaba ventajas, se decidió la eliminación de los mismos en la metodología de cría, puesto que suponían un vehículo de contaminación. A partir de este momento, se dejaba a las larvas crisalidar directamente sobre la dieta sin que hayamos podido observar ningún problema.

Del total de larvas introducidas, se obtuvieron 376 crisálidas. La supervivencia de las crisálidas fue del 70,06 % de las larvas obtenidas, lo que sitúa el número de adultos obtenidos alrededor del 33 %. El pro-



Fig. 8.—Caja de cría artificial con cañas de arroz para la alimentación del primer estado larvario.

blema más importante para la obtención de puestas a partir de esta generación, vino representado por el desequilibrio existente entre el número de machos y hembras obtenidos. Un 72,3 % de las crisálidas dieron lugar a machos lo que supuso un gran inconveniente para obtener una reproducción eficaz. De las 79 hembras adultas conseguidas, se obtuvieron un total de 40 puestas.

### Generación en diapausa (Fig. 10)

El material estudiado ha consistido en este caso en un total de 500 orugas obtenidas a partir de tocones procedentes de la zona de Alberique. Todo el material eran larvas de último estado que se encontraban en diapausa. La aclimatación de este material a las condiciones de la cabina no fue buena pues de las 500 larvas recogidas, sólo 180 llegaron a crisalidar (36 %). El total de adultos obtenidos a partir de ellas fue de 130 (26 %).

Estos resultados han puesto en evidencia que la generación salvaje que no se encuentra en diapausa resulta más eficaz para el establecimiento de una cría en laboratorio que la generación que se encuentra en diapausa en el momento de su recolección, lo

**Cuadro 2.—Mortalidad (%) en los estados preimaginales de las poblaciones alimentadas durante el primer estado en dieta (P<sub>1</sub>) y en caña (P<sub>2</sub>)**

Estado	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>
I	91,00	34,40
II	77,11	15,92
III	12,13	1,10
IV, V, VI	29,83	69,27



a

cual es lógico si pensamos que en este último caso es necesario romper previamente la diapausa.

#### *Generación en laboratorio*

Las 40 puestas obtenidas de la generación salvaje estaban constituidas por un número muy variable de huevos que oscilaba de 10 a más de 200 huevos por puesta, encontrándose las puestas de 50 a 100 huevos con mayor frecuencia. Así, del total de puestas obtenidas, 8 presentaron más de 100 huevos, 19 entre 50 y 100, 7 entre 30 a 50, y 6 menos de 30 huevos. RAMONEDA (1988) señala que la mayor parte de las puestas del barrenador están formadas por 30-80 huevos.

El porcentaje de eclosión encontrado se sitúa alrededor del 81,6 % con una humedad relativa del 65 %. Posteriormente hemos podido comprobar que este porcentaje puede alcanzar valores de incluso el 100 % para humedades relativas superiores al 80 %. Para humedades del 60 %, el porcentaje de eclosión baja hasta el 50 %.

Hemos observado que la hoja de arroz sobre la que se ha realizado la puesta conserva ésta en muy buen estado mientras se mantiene verde. En los casos en que se pre-



b

Fig. 9.—*Chilo suppressalis*:

a) Crisálida.

b) Adulto.

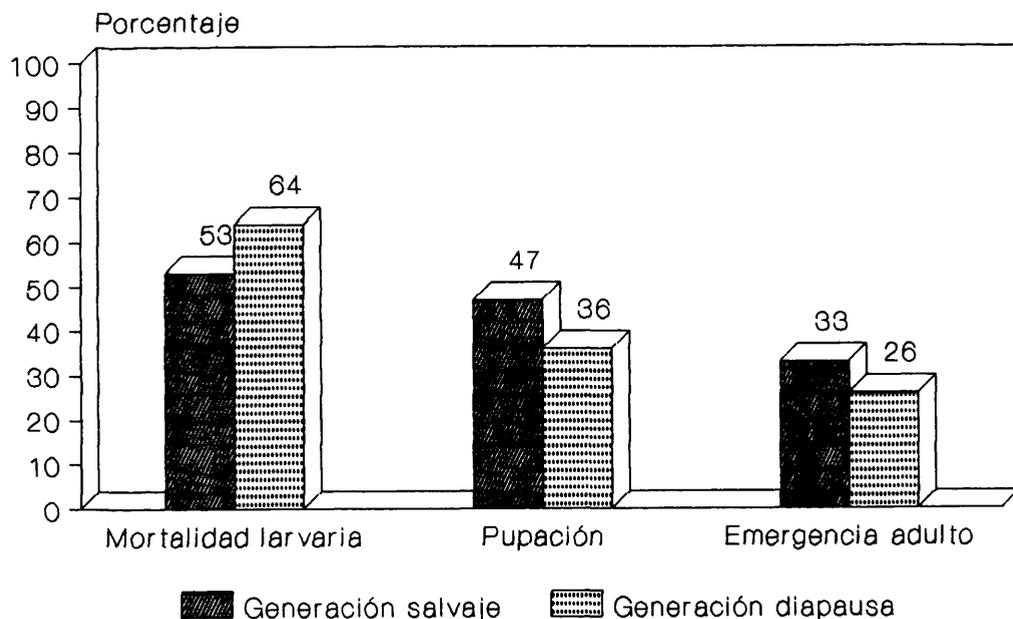


Fig. 10.—Porcentajes de mortalidad larvaria, de pupación y de emergencia para la generación salvaje y en diapausa.

sentaron síntomas de desecación en las hojas, éstas eran separadas de la planta y emplazadas entre dos bayetas humedecidas hasta el momento en que la eclosión de los huevos tenía lugar.

El seguimiento de las larvas del «cucat» criadas según la metodología descrita con dieta artificial, ha permitido determinar el número de estados por los que pasan estas larvas antes de crisalidar, así como la mortalidad observada para cada uno de los estados. Como hemos señalado anteriormente, hemos introducido una modificación de la metodología inicialmente adoptada para la alimentación de las larvas y que ha consistido en asegurar la alimentación del primer estado con caña de arroz, y no con dieta artificial como veníamos realizando anteriormente. En el Cuadro 2 se presentan los porcentajes de mortalidad larvaria obtenidos para la población que nació en las cajas de cría, y que por tanto, desde el primer momento fue alimentada con dieta artificial (P<sub>1</sub>), y de la población que se ali-

mentó durante el primer estado de la caña de arroz (P<sub>2</sub>).

Si observamos el número de larvas que alcanzan el segundo estado, podemos concluir que la supervivencia de las larvas que pasan el primer estado en caña es muy superior (65,6 %) a la de las nacidas en papilla (9 %). Hemos podido observar que tras la eclosión de las larvas neonatas, si bien llegan a encontrar la papilla, en su mayoría no consiguen alimentarse de la misma y mueren a los pocos días de inanición.

Los resultados obtenidos con las puestas que se dejaban eclosionar sobre la planta fueron bastante mejores. Cuando la caña empezaba a dar muestras de desecación era cortada y colocada en la caja de cría, como en el caso anterior, en posición invertida. Al poco tiempo las larvas abandonaban la caña y migraban hasta la papilla donde esta vez, sí que se alimentaban.

Desde que las larvas entraron en su último estado hasta que se recogió la última crisálida hubo que esperar 37 días en la po-

blación eclosionada en caña, y 47 en la eclosionada en papilla. Durante este tiempo, las larvas cesaron tanto su alimentación como su actividad. Por ello, y con el fin de acelerar la pupación, decidimos someter a estas larvas a un choque térmico, aumentando la temperatura a  $30 \pm 2^\circ\text{C}$  durante 2 días para seguidamente descender ésta hasta  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  durante 2 días. En estas condiciones el porcentaje de crisalidación alcanzó casi el 100 %, no habiéndose observado ninguna diferencia entre sexos. El tiempo medio de vida de las crisálidas en nuestras condiciones de laboratorio se ha situado alrededor de los 8-10 días. Tampoco se han observado diferencias en el tiempo de vida entre sexos. Un 5 % de estas crisálidas han dado lugar a adultos cuya emergencia ha resultado defectuosa. Este 5 % en que el adulto moría sin poder desprenderse de los restos de la crisálida, parece indicar que la humedad en el interior de la jaula para la emergencia de los adultos resultaba insuficiente. Al incrementar la humedad en el interior de la jaula disminuyó el número de emergencias anómalas.

A partir de estos resultados, podemos concluir que el mejor rendimiento en la cría

se obtiene al aumentar la humedad en la cabina al 100 % durante la crisalidación, emergencia y vuelo del adulto, y durante el desarrollo embrionario. En estas condiciones el porcentaje medio de eclosión se eleva hasta un 90 %. El número de adultos obtenido también se incrementa de forma importante cuando las orugas a punto de crisalidar, justo cuando cesan su alimentación, se mantienen con un 100 % de humedad relativa y sin ningún alimento.

La alimentación de las larvas neonatas en la caña ha resultado ser también un factor importante en el desarrollo de la cría pues hace aumentar el porcentaje de supervivencia durante el primer estado de un 9 % a un 65,6 %.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Consellería de Agricultura i Pesca de la Generalitat Valenciana la financiación de este estudio. Nuestro agradecimiento también al Dr. D. Antonio Olmos y a D. Vicente Aznar (Servicio de Protección de los Vegetales) por su colaboración

## ABSTRACT

JIMÉNEZ, R., FALCÓ, J. V. GIMENO, G., LUNA, F., MORENO, J., SERRANO, C., (1992): Lucha biológica contra *Chilo suppressalis* Walker (Lep., Pyralidae) II: Cría en laboratorio. *Bol. San. Veg. Plagas*, **18** (1): 213-223.

Mass rearing of *Chilo suppressalis* Walker under artificial conditions has been carried out into rearing rooms with environmental conditions at  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $75 \pm 10\%$  RH and photoperiod 16:8 L:D. The results obtained for every one of the studied generations are presented. The evaluation of the results has been effectuated by means of the mortality rate.

**Key words:** *Chilo suppressalis*, mass rearing, Valencia, Spain.

## REFERENCIAS

- BORDAT, D., 1978: *Chilo zacconius* Blez, technique d'élevage sur milieu artificiel et observations sur sa biologie en laboratoire. *Agron. Trop.*, **32**(4): 337-343.
- BOUNIAS, M.; BONNOT, G., 1977: L'acide ascorbique dans la nutrition artificielle de *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae, Crambinae). *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, **9**(4): 733-748.
- GUENNELON, G.; SORIA, F., 1973: Mise au point au laboratoire d'un élevage permanent de la pyrale du riz, *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae) sur milieu artificiel. *Ann. Zool. Ecol. Amin.*, **5**(4): 547-558.
- HATTORI, I.; SIWI, S. S., 1986: Rice stem borers in Indonesia. *Jarq.*, **20**(1): 25-30.
- HIRANO, C., 1963: Effect of dietary unsaturated fatty

- acids on the growth of larvae of *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae). *Jap. J. Appl. Ent. and Zool.*, 7(1): 59-62.
- HIRANO, C.; ISHII, S., 1957: Nutritive values of carbohydrates for the growth of larvae of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker. *Bull. Natl. Inst. Agric. Sci.*, C-7 (Jap.).
- ISHII, S., 1971: Nutritional studies of the rice stem borer *Chilo suppressalis* Walker, and its mass rearing. *Entomophaga*, 16(2): 165-173.
- ISHII, S.; URUSHIBARA, H., 1954: On fat soluble and water soluble growth factors required by the rice stem borer *Chilo simplex* Butler. *Bull. Nat. Inst. Agric. Sci.*, C-4: 109-133 (Jap.).
- JIMÉNEZ, R.; FALCO, J. V.; GIMENO, C.; LUNA, F.; MORENO, J.; SELFA, J.; SERRANO, C., 1991: Lucha biológica contra *Chil suppressalis* Walker (Lep., Pyralidae). I: Estudio del complejo parasitario del arroz valenciano. *Bol. San. Veg. Plagas*.
- KAMANO, S., 1971a: Studies on artificial diets of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker. *Bull. Natl. Inst. Agric. Sci.*, C-25 (Jap.).
- 1971b: On successive rearing of rice stem borer on artificial diets under aseptic conditions. I: The effects of choline contained in the artificial diets on the oviposition and the hatching progress. *Jap. J. Appl. Entomol. Zool.*, 5(4): 254-259.
- 1973: Studies on artificial diets and laboratory rearing methods suitable for successive generations of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker. *Bull. Natl. Inst. Agric. Sci.*, C-27 (Jap.).
- POITOUT, S.; BUES, R., 1970: Elevage des plusieurs espèces de Lépidoptères *Noctuidae* su milieu artificiel riche et sur milieu artificiel simplifié. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 2(1): 79-91.
- RAMONEDA, I.; MOLINS, J., 1988: Biología de *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae), plaga dels arrosars del delta de l'Ebre: estudis de camp i de laboratori. *Tesis de licenciatura*. 125 pp.