

EFECTO DEL ESTRES ALIMENTICIO EN EL DESARROLLO Y EN EL PESO DEL CAPULLO DEL GUSANO DE SEDA *Bombyx mori* L. (Lepidoptera : Bombycidae).

EFFECT OF STARVATION ON DEVELOPMENT AND WEIGHT OF COCOON OF SILKWORM *Bombyx mori* L. (Lepidoptera : Bombycidae).

J. ALONSO ALVAREZ R. *

RESUMEN

Se realizó un experimento para evaluar el efecto de la privación del alimento sobre el desarrollo larval y la producción de seda, durante el último instar del gusano de seda *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). Bajo condiciones de laboratorio las larvas del gusano de seda del último instar se alimentaron con hojas de morera, solamente durante los primeros 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 días. Sin alimento se mantuvieron otras larvas durante los primeros 2, 3, 4, 5, 6 y 7 días. Después de cada lapso sin alimentación, se alimentaron en forma normal. Las larvas alimentadas solamente durante 1, 2, 3, 4, 5 y 6 días, murieron sin transformarse en pupa. Aquellas alimentadas durante siete días se transformaron en pupas y formaron capullos. Las larvas sin alimento durante los primeros 2, 4 y 7 días, se murieron en porcentajes de 17, 50 y 80 respectivamente. Bajo las condiciones del presente experimento, los resultados indican que durante el último instar larval, el gusano de seda tiene un período de alimentación obligatorio, durante los primeros siete días, y otro facultativo durante los últimos 3 - 5 días. Al iniciar el período de alimentación facultativo, el peso promedio de una glándula de seda fue de 0.59 grs. y contenía un 26% de proteína total, lo cual corresponde a un incremento de 21 y 38 veces respectivamente, desde el inicio del último instar. Se comprobó que para la obtención de una buena producción de capullos, es muy importante una adecuada alimentación de las larvas del gusano de seda, especialmente durante el período obligatorio de alimentación, del último instar larval.

PALABRAS CLAVES : Gusano de seda, *Bombyx mori*, privación del alimento, períodos de alimentación obligatorio, facultativo.

SUMMARY

An experiment was carried out in order to evaluate the effect of starvation on the silkworm *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) larval development and yield of silk during the last instar. Under laboratory conditions larvae were fed only for the first 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 days. Others larva were starved for the first 2, 3, 4, 5, 6 and 7 days. After this period the larvae were fed normally. Larvae, fed only for the first 1, 2, 3, 4, 5 and 6 days, died without moulting to pupa. Larvae fed for the first 7 days, continued their development and moulted into pupa, forming a cocoon. Larvae starved for the first 2, 4 and 7 days, stopped their development and died in percentages of 17, 50 and 80 respectively. Under the conditions of this experiment results indicate that during the last instar, the silkworm has an obligatory feeding period of 7 days and an other facultative feeding period of 3 to 5 days. At the beginning of the facultative feeding period, one silk gland had a weight of 0.590 gr. and 26% of total protein, which correspond to an increase of 21 and 38 times respectively from the beginning of the last instar. It was showed that for a good cocoon yield it is very important an adequate feeding of silkworm larvae specially during the obligatory feeding period of the last instar.

* Ingeniero Agrónomo-Ph.D. Entomólogo. Docente-Investigador. U.D.C.A. Carrera Ingeniería Agronómica. Apartado Aéreo 34204 Santafé de Bogotá. Colombia

KEY WORDS : Silkworm, *Bombyx mori*, starvation, feeding periods, obligatory, facultative.

INTRODUCCIÓN

Una de las alternativas para incrementar la productividad de los sericultores es la selección de líneas del gusano de seda con un alto grado de eficiencia del alimento consumido, especialmente en el último instar larval. Durante dicho instar, las larvas consumen más del 80% del alimento tomado en su vida como larva, y también ocurre el máximo desarrollo corporal y de las glándulas de seda. El tamaño y el peso de la larva inciden en el peso del capullo, en el porcentaje de seda producida y en el peso de la pupa. Por otra parte, el tamaño del cuerpo depende de la duración del instar y de una nutrición balanceada.

La seda del capullo es una proteína compuesta, principalmente por dos aminoácidos a saber: glicina y leucina. El desarrollo y función de las glándulas de seda son influenciados no solo por la nutrición, sino también por un delicado balance hormonal entre la hormona juvenil y la ecdysona. Dicho balance hace posible que las larvas del último instar se transformen en pupa y al hacerlo, construyen el capullo de seda.

En relación con la alimentación en el gusano de seda, cada instar larval se ha dividido en dos fases: un período inicial llamado obligatorio y otro llamado facultativo (Bounhiol, J.J. 1938, citado por Calvez, 1981, y Janarthanan et. al. 1994).

Legay (1955) citado por Coulon, (1977) en *Bombyx mori* y Nihjout (1975) citado por Calvez, (1981), en *Manduca sexta* comprobaron que en ambas especies, las larvas del último instar debían llegar previamente a un tamaño o peso crítico para transformarse en pupa. El primer autor registró que dicho peso crítico lo obtiene la larva cuando finaliza el período obligatorio de alimentación, el cual varía de acuerdo con la duración del último instar larval (Calvez, 1981, Chavancy and Fournier, 1979).

El suministro oportuno de hojas de morera durante el período obligatorio de alimentación del último instar del gusano de seda tiene gran influencia en la supervivencia de las larvas y por consiguiente en la producción de seda. La privación total de alimento durante dicho período, tiene como consecuencia la muerte de las larvas, antes de transformarse en pupa (Calvez, 1981, Senhal and Akai, 1990; Janarthanan et. al. 1994).

Como resultado de la privación del alimento, durante el

período obligatorio del último instar del gusano de seda, se suspende el crecimiento de la larva, lo cual afecta directamente el llenado de las glándulas de seda. Se han reportado varios efectos desastrosos a nivel molecular. Los polysomas se desintegran; se suspende la síntesis de tRNA ribosomal, y como consecuencia se presenta una disminución en las cantidades de diferentes clases de RNA y se degradan los RNAs previamente sintetizados. Lo anterior implica una drástica reducción de la síntesis de las proteínas necesarias para la formación de los capullos de seda (Chavancy and Fournier, 1979; Senhal and Akai, 1990; Janarthanan et. al. 1974).

La privación de comida durante el período facultativo de alimentación del último instar del gusano de seda, tiene efectos moleculares similares a los mencionados anteriormente, pero la larva no muere y puede transformarse en pupa, aunque produce capullos flojos o de bajo peso, utilizando para ello la seda almacenada durante el período obligatorio de alimentación (Senhal and Akai, 1990; Janarthanan et. al. 1994).

La alimentación durante el último instar del gusano de seda tiene una influencia notoria en la producción final de seda. En el país no se han llevado a cabo investigaciones sobre la privación de alimento durante dicho instar, por lo tanto el objetivo de este estudio fue el de evaluar el efecto que tiene la privación de alimentos durante diferentes días sobre el desarrollo del último instar del gusano de seda.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la U.D.C.A. en Santafé de Bogotá durante los años 1998 y 1999 a una temperatura promedio de 13°C y una humedad relativa entre 70 y 80%. Se utilizaron larvas del gusano de seda de la línea seleccionada U.D.C.A.-1, criada bajo condiciones de laboratorio según Alvarez (1993).

Se compararon dos tratamientos, con alimentación y sin alimentación en diferentes días del último instar. Una vez iniciado el último instar, se separaron grupos de 25 larvas y a cada uno se le dio comida solamente durante 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 días contados a partir del inicio del instar. En total se trabajó con 10 grupos y un testigo con el mismo número de larvas. Paralelamente se mantuvieron otros grupos de larvas, las cuales se dejaron sin comida durante 48, 54, 60, 66, 72, 78, 84 y 90 horas y 4, 5, 6 y 7 días contados a partir del inicio del último instar, y posteriormente se alimentaron, bien sea hasta la muerte de la larva o hasta la transformación en pupa.

Las larvas se colocaron individualmente en vasos plásticos con tapa, cuya dimensión fue de 7 cm. de alto, 9 cm. de diámetro inferior y 12 cm. de diámetro superior. Diariamente se revisaron los vasos para suministrar hojas de morera como alimento. Los parámetros evaluados fueron: número de larvas muertas y número de larvas que lograron transformarse en pupas. Al final se pesaron los capullos de aquellas larvas que lograron transformarse en pupa.

Con el procedimiento de cría antes mencionado, se mantuvo un grupo de 10 larvas con alimentación. Una vez iniciado el último instar larval y con una frecuencia de dos (2) días se disectaron dos (2) larvas a las cuales se les extrajeron las glándulas de seda. Estas se pesaron y por el método de Kjeldahl se determinó el porcentaje de proteína total por glándula.

RESULTADOS Y DISCUSION

Larvas con Alimentación

En la Figura 1 se consignan los resultados obtenidos, al alimentar las larvas del gusano de seda durante diferentes días del último instar larval.

Los resultados indican que para la supervivencia de las larvas, estas deben alimentarse durante los primeros 7 días del último instar. El 100% de las larvas alimentadas solamente durante 1, 2, 3, 4, 5 y 6 días del último instar se murió antes de llegar al estado de pupa.

Todas las larvas alimentadas solamente durante los primeros 7 días del último instar se transformaron en pupa y posteriormente en adultos. Todos los capullos producidos pesaron un 30% menos que el testigo, además su consistencia fue floja. Los capullos de consistencia floja indican que las glándulas de seda no sintetizaron suficiente sericina, la cual le da consistencia a los capullos. Los capullos de bajo peso indican que tampoco se sintetizó suficiente fibroína.

Los resultados anteriores demuestran que durante el último instar del gusano de seda, los primeros 7 días constituyen un período obligatorio de alimentación, es decir que para continuar su desarrollo es necesaria la alimentación durante dicho período de tiempo. En cuanto a la existencia de un período obligatorio de alimentación, los resultados concuerdan con lo reportado por Bounhiol, J.J. 1938 (citado por Calvez, 1981) y Janarthanan et. al. 1994. La duración de dicho período no concuerda con lo reportado por Calvez, 1981 y Chavancy and Fournier, 1979, debido a las condiciones

diferentes de temperatura, bajo las cuales se llevaron a cabo los experimentos.

Bajo las condiciones de este experimento, el último instar tuvo una duración de 10 días como mínimo y de 12 días como máximo. En el primer caso el período obligatorio corresponde a un 70% de la duración del instar y en el segundo caso corresponde a un 58%.

Los datos anteriores afirman la importancia que tiene una alimentación adecuada del gusano de seda, durante el último instar, para obtener una producción óptima de capullos.

Larvas sin Alimentación

En la Figura 2 se consignan los resultados sobre el efecto de privación de alimento, durante diferentes días del último instar del gusano de seda.

De las larvas que se privaron de alimentación durante los dos y tres primeros días del último instar, un 17% y un 27%, respectivamente, se murió sin llegar a transformarse en pupa. De las larvas que se dejaron sin comida durante los primeros 4, 5, 6 y 7 días del último instar, se murió entre un 55% y 86% sin alcanzar a transformarse en pupa.

Los resultados anteriores confirman que la privación de comida durante los primeros 2-4-6-7 días del último instar tuvo un efecto negativo sobre la supervivencia de las larvas, y por ende en la producción de seda. Cualquier estrés alimenticio durante el período obligatorio de alimentación, puede ocasionar daños moleculares los cuales aparentemente son irreversibles (Calvez, 1981; Senhal and Akai, 1990).

Los resultados anteriores indican que para obtener una óptima producción de capullos, las larvas del último instar por ningún motivo deben someterse a un estrés alimenticio. A las larvas se les debe suministrar alimento en forma continua y abundante en las crías comerciales.

Desarrollo Glandular

En la Tabla 1 se consignan los resultados del desarrollo de una glándula de seda de la línea seleccionada U.D.C.A. - 1, con muy buenas características de producción de capullos y de seda.

Durante el período obligatorio de alimentación, el cual dura 7 días, en el último instar larval, la glándula de seda incrementa gradualmente su peso desde 0.027 grs. a 0.590 grs., es decir un incremento de 21 veces. El incremento en el porcentaje de proteínas fue de 38 veces.

Los datos anteriores indican que para que una larva del gusano de seda, se desarrolle normalmente y se transforme en pupa, la glándula de seda debe alcanzar como mínimo un peso igual o mayor a 0.590 grs. Para la formación de un capullo normal, el porcentaje de proteína de la glándula de seda debe ser igual o mayor al 26%.

Los datos anteriores están de acuerdo con lo reportado por SehnaI y Akai (1990) quienes indican que al final del período de alimentación obligatorio, ocurre una máxima producción de RNA mensajeros de fibroína. El estrés alimenticio durante dicho período, ocasiona que la glándula de seda entre en una fase de regresión, durante la cual se reduce el tamaño de la misma y por ende el contenido de seda (Blaes et. al. 1980, citado por SehnaI y Michalik, 1984).

CONCLUSIONES

El estudio del efecto del estrés alimenticio sobre el gusano de seda *Bombyx mori* L., permite concluir lo siguiente :

Al iniciar el último instar larval, las larvas tienen un período de alimentación obligatorio, el cual bajo las condiciones del presente estudio, tuvo una duración de 7 días, y un período de alimentación facultativo con una duración entre 3 y 5 días, lo cual indica que la línea seleccionada U.D.C.A. - 1, se comporta igual a los híbridos comerciales mencionados en la literatura.

La privación de la comida durante el período obligatorio causa la muerte de las larvas antes de transformarse en pupa.

La privación de comida durante el período facultativo, ocasiona que las larvas formen capullos de bajo peso o flojos, es decir sin consistencia.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ, R., J. A. 1993. Biología del gusano de seda. *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) Revista Colombiana de Entomología. Vol. 19 (4): 119-122.
- CHAVANCY, G.; FOURNIER, A. 1979. Effect of starvation on tRNA synthesis, amino acid pool, tRNA charging levels and aminoacyl - tRNA synthetase activities in the posterior silk gland of *Bombyx mori* L. Biochimie (Francia) 61 : 229-243.
- CALVES, B. 1981. Progress of developmental programme during the last larval instar of *Bombyx mori* : Relationships with food intake, ecdysteroids and juvenile hormone. Journal of Insect Physiology. (Gran Bretaña) Vol. 27 (4) : 233-239.
- COULON, M. 1977. Vers la définition d'un programme de développement larvaire. Ann. Zool. Ecol. Anim. (Francia) Vol. 9 (4) : 649-63.
- JANARTHANAN, S.; SUBBURATHINAM, K.M. ; KRISHNAN, M. 1994. Impact of starvation on larval and cocoon characters of silkworm, *Bombyx mori* L. Indian Journal of Sericulture. Vol. 33 (1) : 89-91.
- SEHNAL, F.; MICHALIK, J. 1984. Control activity and regression of the silk glands in the last larval instar of *Galleria mellonella*. Journal of Insect Physiology (Gran Bretaña) Vol. 30. (2) : 119 - 126.
- SEHNAL, F.; AKAI, H. 1990. Insect silk glands : their types, development and function, and effects of environmental factors and morphogenetic hormones on them. Int. Jour. Insect Morphol. and Embryol. (Gran Bretaña). Vol. 19 (2): 79-132.