

DESARROLLO DEL GUSANO DE SEDA (*Bombyx mori* L.) EN DOS REGIONES DEL ESTADO DE HIDALGO EN CONDICIONES NO CONTROLADAS

Alejandro Rodríguez-Ortega¹, Alejandro Ventura-Maza¹, Aarón Horacio Martínez-Menchaca¹, Jorge Vargas-Monter¹, Muhammad Ehsan¹, Luis Félix Gutiérrez² y Jaime Cortez Velázquez². ¹Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Km 2 de la carretera Tepatepec-San Juan Tapa S/N. C.P. 42660. Municipio de Francisco I. Madero, Hidalgo. ¹arodriguez@upfim.edu.mx. ²Instituto Tecnológico de Huejutla., Hidalgo, México.

RESUMEN. El gusano de seda (*Bombyx mori* L.) es un insecto del orden Lepidoptera domesticado que se utiliza para la elaboración de hilos de seda. En la etapa de larva se alimenta de hojas de morera (*Morus* spp.) durante 28 días aproximadamente y posteriormente realiza el capullo. Este último material es la materia prima para la elaboración del hilo y después las prendas de seda. Para la producción de seda de calidad se necesitan condiciones óptimas en el proceso de alimentación de la larva del gusano de seda y esto depende del clima. En el estado de Hidalgo existen diferentes regiones con climas diversos. Esto debido a que el relieve es accidentado, el cual condiciona la temperatura, la humedad y las corrientes de aire. El objetivo del trabajo fue conocer el crecimiento y desarrollo de dos poblaciones de gusano de seda en condiciones no controladas en las regiones del Valle de Mezquital y Otomí-Tepesua en el estado de Hidalgo. El trabajo se realizó en el mes de marzo de 2011. Se estudió una población de 2000 gusanos de seda en cada región. Se evaluaron las variables de longitud, diámetro y peso de la larva, así como del capullo y las dimensiones del adulto. Se encontró que existe diferencia en la supervivencia del gusano de seda. En la región de Otomí-Tepesua se presentó una supervivencia del 73%, mientras que en la región del Valle de Mezquital se registró una supervivencia de 26.2%. En general no se encontraron diferencias significativas en las variables estudiadas para las poblaciones de gusanos de seda en ambas regiones.

Palabras claves: gusano de seda, crecimiento, desarrollo, Hidalgo.

ABSTRACT. The silkworm (*Bombyx mori* L.) is a domesticated Lepidoptera insect which is used for the elaboration of silk. The silkworm, in its larval stage, eats white mulberry leaves (*Morus* spp.) during approximately 28 days, after which it built its cocoon. The cocoons are used to elaborate silk thread and finally it is transformed in clothes. In order to produce high quality of silk, silkworm needs optimal conditions in its nutrition, and finally optimal conditions are dependant of the weather. In the State of Hidalgo there are different regions which have a variety of climates, mainly due to relief of the area. The objective of work was to compare silkworm growth in two different regions of the State of Hidalgo, Valle del Mezquital and Otomi-Tepesua, the work was carried out under uncontrolled conditions. All observations were made during March in 2011. The growth of 2000 silkworms per site was followed; the evaluated variables on larvae and cocoons were length, diameter, and weight; moreover adult dimensions. There were found difference between larval survival; in Otomi-Tepesua region was 73%, while Valle del Mezquital region 26.2%; however we could not find any statistic differences between variables in both sites.

Key words: silkworm, growth, development, Hidalgo

Introducción

El gusano de seda (*Bombyx mori* L.) es un insecto domesticado que se cría para la producción de hilos de seda. Esta especie es de la familia Bombycidae y del orden Lepidoptera. Es una especie de metamorfosis completa lo que significa que durante su vida pasa por las etapas de huevo, larva, crisálida y adulto (Cifuentes y Kee, 1998; Pescio *et al.*, 2006).

El ciclo biológico del gusano de seda dura de 50 a 60 días aproximadamente. Los huevos miden un milímetro y se incuban de 10 a 12 días, esto dependiendo del voltinismo que presenta cada especie. La larva recién eclosionada es un gusano muy pequeño con pelos de color café a negro con apariencia de una hormiga. En 30 días la larva cambia de apariencia y crece 9000 veces su tamaño inicial. El crecimiento del gusano pasa por cinco instares y su duración está influenciada por condiciones ambientales, la alimentación y el manejo. Una vez que ha terminado la etapa larval, el gusano comienza a emitir una sustancia sérica con la cual forma el capullo donde permanecerá de 10 a 12 días. Finalizando la etapa del capullo, emerge el adulto (palomilla) que tendrá una duración de vida de 3 a 5 días. En esta etapa, esta especie sólo copula y oviposita

de 200 a 500 huevecillos por hembra para completar el ciclo (Cifuentes y Kee, 1998; Pescio *et al.*, 2006; Fernández y Tricio, 2009).

La cría del gusano de seda consiste en alimentar a las larvas, las cuales después de 28 días aproximadamente, construirán un capullo con un único hilo de seda que es la unidad productiva (Pescio *et al.*, 2008). El filamento que produce el gusano es continuo y delgado de más de 1000 metros de longitud, que permite ser hilado industrialmente para producir seda cruda (Cifuentes y Kee, 1998).

El gusano de seda se alimenta de hojas de morera (*Morus spp.*). Por lo que, antes de obtener o comprar una población de larvas es importante contar con una plantación de morera cerca de donde se alimentarán los gusanos. Esto para facilitar el trabajo y para evitar que el gusano se estrese por falta de alimento. La morera, además de ser útil para la larva, es un buen forraje para otros animales domésticos como ovinos y bovinos. Por otro lado la madera de esta especie se puede utilizar como combustible y para hacer muebles y artesanías (Gopal, 1995).

Además de la alimentación, el ambiente es de suma importancia para la crianza del gusano de seda, ya que es un factor determinante en la producción de capullos. El crecimiento de la larva depende de la temperatura, humedad, aire y luz que se encuentre en el lugar de crianza. La temperatura para un buen desarrollo se encuentra entre 20 y 30 °C. La humedad óptima para el lugar de casa de cría es entre 70 y 90%. Es aconsejable que las camas de cría permanezcan con ventilación y con buena intensidad de luz (Singh *et al.*, 1998).

El proceso de industrialización de la seda consta de varias etapas, tales como obtención de capullos frescos, secado, almacenamiento, clasificación, cocinado, devanado, descruce y teñido. Los capullos frescos tienen alto contenido de humedad y en el interior tiene la crisalida viva, por lo que es necesario deshidratar para almacenar. Los capullos se secan con aire caliente. Una vez secos se pueden almacenar en cajas de cartón y después se pueden clasificar de acuerdo a la calidad del capullo. Para facilitar el devanado es necesario cocer los capullos a una temperatura de 80 °C durante 5 minutos. En seguida este procedimiento, se colocan los capullos en la devanadora para que forme los carretes de hilo y posteriormente industrializarla para el teñido y la formación de prendas de vestir y artesanías (Cifuentes y Kee, 1998; Pescio *et al.*, 2006).

La seda representa el 3% del comercio mundial de textiles. China produce el 80% de la seda; el otro 20% lo producen los países de la India, Brasil y Japón. Además de Brasil, en Latinoamérica se encuentra la Red Andina de la Seda, la cual la integran Colombia, Venezuela, Ecuador, Bolivia y Perú. México es un país que no figura entre los productores de seda; sin embargo, por su riqueza en agroecosistemas se considera con potencial para la producción de este producto (Lim *et al.*, 1990).

En México se produce seda de manera artesanal desde hace mucho tiempo en la zona de Oaxaca y San Luis Potosí a pequeña escala. En este último estado se encuentra el Centro Nacional de Sericultura, que ha impulsado la producción de seda en el mismo lugar. En el estado de Hidalgo, mediante el proyecto “Plantaciones de morera y poblaciones de gusano de seda (*Bombyx mori* L.) para su adaptación en las regiones del Valle de Mezquital, Huasteca y Otomí-Tepehua del estado de Hidalgo (FOMIX, 131264)” de la Universidad Politécnica de Francisco I Madero, financiado por el CONACyT, se pretende impulsar la producción de seda como alternativa para los productores del estado. Esta investigación es parte de este proyecto y el objetivo fue conocer el crecimiento y desarrollo del gusano de seda en dos regiones con diferentes características climáticas del estado. Las regiones evaluadas fueron el Valle de Mezquital y el Otomí-Tepehua.

Materiales y Método

El presente trabajo se realizó en las regiones del Valle de Mezquital y Otomí-Tepehua del estado de Hidalgo. La primera región se encuentra a una altura de 2200 metros sobre el nivel del mar. Presenta un clima semiárido con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 12.2 °C. La precipitación promedio anual es de 400 mm. Los suelos son principalmente calcáreos y de baja productividad. El estudio se realizó en las instalaciones de la Universidad Politécnica de Francisco I Madero que se encuentra en el municipio de Francisco I Madero, el cual pertenece a la región del Valle del Mezquital (DDR 063, 1996; García, 1981).

La región de Otomí-Tepehua se localiza a una altura de 1,000 metros sobre el nivel del mar. Su clima es templado-cálido, con una temperatura media anual de 19 °C, una precipitación pluvial de 2,600 milímetros por año y el período de lluvias es de junio a octubre. El estudio se realizó en el predio de un productor de café que cuenta con plantaciones de morera en el municipio de San Bartolo Tutotepec que pertenece a la región del Otomí-Tepehua.

Se determinó el crecimiento de la larva, el capullo y el adulto. En la etapa larval se calcularon los incrementos en la longitud, diámetro y el peso durante el periodo de tiempo que se alimentaron los gusanos en ambas regiones. En la etapa de pupa se determinó la longitud, el diámetro del capullo y el peso con y sin crisálida. En la etapa de adulto se evaluó el diámetro y longitud de hembras y machos. Con la ayuda de un paquete estadístico se analizaron las variables contempladas para calcular las medias y un análisis de varianza para determinar las diferencias entre las regiones.

Resultados

Se observó que el gusano de seda se desarrolla bien en las dos regiones del estado de Hidalgo. En ambas zonas se logró la producción de capullos y además se observó que el gusano de seda realizó su ciclo de vida completo. Sin embargo, en el Valle de Mezquital se registró una mayor mortalidad en los gusanos con el 73.8%, comparado con el de Otomí-Tepehua del 26%. En las dos regiones fue alta la mortalidad, pero en el Valle fue mucho mayor. Se desconoce el principal factor de la muerte de los gusanos. Esto debido a que las condiciones en las que se manejaron fueron de forma no controlada, así que pudo haber afectado las condiciones climáticas, pero también la presencia de enfermedades.

Los factores climáticos como la temperatura, la humedad y el aire tienen una significativa influencia sobre el crecimiento y desarrollo del gusano de seda (Singh *et al.*, 1998). Estos insectos son poiquilotérmicos, es decir que la temperatura de su cuerpo cambia de acuerdo a la temperatura ambiental a diferencia de los humanos que son homeotérmicos, que tienen la capacidad de regular su temperatura obteniendo calor de los alimentos que consume. Por lo tanto, las temperaturas debajo de los 20 °C y por arriba de 30°C pueden afectar la alimentación y la digestión del gusano de seda y por ende su crecimiento y desarrollo. En el Valle de Mezquital se presentan diferentes temperaturas. Aunque durante el día puede haber temperaturas cálidas, en la noche puede bajar hasta los 10 °C, dependiendo la temporada del año, así que es probable que esta fuera la razón de la alta mortalidad en esta zona.

Las enfermedades pueden ser otra causa de la alta mortalidad de los gusanos de seda para la zona del Valle del Mezquital. Esta conjetura, es debido a que en esta región, se realiza el riego a los cultivos con agua residual, por lo que las hojas de morera que se les suministró a los gusanos pudieran estar contaminadas de esporas de hongos o bacterias que infectan a las poblaciones de gusanos. Por lo que es probable que ésta fuera la causa de la alta mortalidad en

esta zona. Actualmente se están reproducción gusanos de seda en la universidad para comprobar esta y otras conjeturas que se derivaron de este experimento.

En cuanto a las variables evaluadas, en general no se registraron diferencias entre ambas regiones; excepto en la variable longitud de la larva, en donde se registró mayor crecimiento en las larvas de la región de Otomí-Tepehua (Cuadro 1). Probablemente favorecieron las condiciones más cálidas para su mejor desarrollo del gusano. Sin embargo, el mayor crecimiento en longitud no fue determinante en la producción y la calidad de capullos, ya que no se observaron diferencias en las demás variables evaluadas (Cuadro 1)

Cuadro 1. Crecimiento y desarrollo de dos poblaciones de gusanos de seda en el estado de Hidalgo

Etapa	Variable estudiada	Valle de Mezquital			Otomí-Tepehua		
Larva	Mortalidad	73.8	%	a*	26	%	b
	Longitud alcanzada	3.9	cm	a	4.44	cm	b
	Diámetro alcanzado	6.96	mm	a	6.03	mm	a
	Peso	1.44	gr	a	2.48	gr	a
	Incremento de la longitud	20.04	%	a	36.53	%	b
	Incremento del diámetro	34.85	%	a	42.86	%	a
	Incremento del peso	61.45	%	a	55.71	%	a
Capullo	Longitud	2.5	cm	a	3.03	Cm	a
	Diámetro	1.34	cm	a	1.01	Cm	a
	Peso con crisálida	0.77	gr	a	0.80	gr	a
	Peso sin Crisálida	0.64	gr	a	0.68	gr	a
Adulto	Longitud de adulto-hembra	1.63	cm	a	1.51	cm	a
	Longitud de adulto-macho	1.50	cm	a	1.34	cm	a
	Diámetro de adulto-hembra	6.19	cm	a	5	cm	a
	Diámetro de adulto-macho	4.71	cm	a	4.73	cm	a

*Datos con la misma letra no existe diferencia estadística significativa

Discusión y Conclusiones

La producción de gusano de seda no es común en las regiones estudiadas. Aún con los problemas que se encontraron de mortalidad, se considera que éstos se pueden corregir para poder realizar la crianza de gusano de seda en esta área. Esto debido a que el crecimiento y el desarrollo logrado de este insecto no presentan grandes diferencias a los reportados por diferentes investigadores en diferentes lugares del mundo donde se realiza la cría del gusano de seda a gran escala. Por ejemplo en el crecimiento en longitud fue de 3.9 y 4.4 centímetros y de diámetro fue de 6.96 y 6.03 milímetros para el Valle de Mezquital y para Otomí-Tepehua, respectivamente. En un trabajo realizado en Misiones, Argentina registraron crecimientos de 4.5 centímetros de longitud y 5.5 milímetros de diámetros (Fernández y Tricio, 2009).

Por otro lado en cuanto el peso del capullo no se encontró datos similares comparados con otros trabajos de investigación. Singh *et al.* (1998) encontraron pesos de capullo con crisálida de 1.8 gramos en poblaciones de gusano de seda en condiciones controladas en Mysore, India. Los resultados reportados por Singh *et al.* (1998), concuerdan con el trabajo realizado por Takami (1969); citado por Cifuentes y Kee (1998) que reportaron un peso de capullo con crisálida de 1.85 gramos. Esto nos sugiere que el crecimiento y el desarrollo del gusano de seda fueron disminuidos por factores como el ambiente y el manejo. Es necesario realizar mayor trabajo para el mejoramiento en estas características.

Es necesaria la realización de más estudios para el conocimiento sobre el comportamiento del gusano de seda durante todo el año en las regiones estudiadas. Con esto se puede determinar la mejor época de producción, además que es importante comparar diferentes técnicas de producción para conocer la idónea, para lograr mayor supervivencia y mejor calidad en el capullo. La universidad sigue trabajando en la reproducción del gusano de seda, para su evaluación.

Agradecimientos

Finalmente se agradece al CONACyT por el financiamiento del proyecto “Plantaciones de morera y poblaciones de gusano de seda (*Bombyx mori* L.) para su adaptación en las regiones del Valle de Mezquital, Huasteca y Otomí-Tepehua del estado de Hidalgo” así como los colaboradores y las tesis, ya que sin su colaboración no sería posible este trabajo tan importante e interesante para la comunidad científica y productiva del estado de Hidalgo.

Literatura Citada

- DDR 063. 1996. Características generales de los distritos de riego 003-Tula y 100-Alfajayucan del Distrito de riego 03, Mixquiahuala. 25 pp.
- Cifuentes, C. y S. Kee. 1998. Manual técnico de sericultura. Cultivo de la morera y cría del gusano de seda en el trópico. Pereira, Colombia. Convenio. SENA-CDTS. 401 p.
- Fernández, D. y A. Tricio. 2009. Gusano de seda. Biología y Manejo. Editorial Universitaria. Universidad Nacional de Misiones. 23 p.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM, México. 246 p.
- Gopal, A. 2000. Illustrated textbook on sericulture. Science Publisher. USA. 145 p.
- Lim, S., K. Taek, L. Poong, R. Jun, J. Sung, and B. Ho. 1990. Sericulture training manual. Agriculture Organization of the United Nations. Roma, 117 p.
- Narasinhanna, M. 1988. Manual on silkworm Egg-Production. National Silkworm seed project. Bangalores. Central Silk Board. Ministry of textiles-Government of India. United Mansions. 191 p.
- Pescio, F., Zunini, H., Basso, R., Divo, M., Frank, R., Pelicano, A., y Vieites, C. 2006. Sericulture. Manual para la Producción. Instituto Nacional de tecnología Industrial. Facultad de Agronomía. 188 p.
- Singh, G., C. Mathur, C. Kamble y R. Datta. 1998. Cría de gusano joven, *Bombyx mori* L. un recuento. Central Sericultural Research and Traing Institute Mysore – 570008, India. Sericología, 38 (2).