

DETERMINACIÓN DE LA FLACIDEZ EN LARVAS DE *Bombyx mori* L. (LEPIDÓPTERA: BOMBYCIDAE) EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO

Alejandro Rodríguez-Ortega¹, Rosario Melina Barrón-Yáñez², José Manuel Pino-Moreno³, Julieta Ramos-Elorduy³, Jorge Vargas-Monter¹ y Luz Edith Barrera-Mejía¹. Ingeniería en Agrotecnología, Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, Hgo., México. ²CESAVEH Pachuca, Hgo., México. ³Instituto de Biología UNAM, México D.F. arodriguez@upfim.edu.mx, jpino@ib.unam.mx, relorduy@ib.unam.mx

RESUMEN: Esta investigación se realizó en el Laboratorio de Gusano de Seda de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, en una crianza de larvas de *Bombyx mori* que inicio en la primera semana de marzo del 2014 y termino en la segunda semana del mes de abril del mismo año. Larvas que presentaban síntomas de la *Flacidez* fueron separadas de la población para ser observadas describiendo los síntomas que se presentaron hasta su muerte. La enfermedad se determinó con el apoyo de literatura específica de enfermedades del gusano de seda descritas por investigadores del Centro de Investigación de Sericología de Mysore, India.

Palabras clave: Flacidez, Gusano de Seda, Morera.

Determination in larvae flaccidity *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) in the Valle del Mezquital, Hidalgo

ABSTRACT: This research was conducted at the Laboratory of Silkworm Polytechnic University of Francisco I. Madero, in a rearing larvae *Bombyx mori* that began in the first week of March 2014 and ended in the second week of April. Larvae that showed signs of flaccidity were separated from the population to be observed describing symptoms that occurred until his death. The disease was determined with the help of specific literature silkworm disease described by researchers at the Research Center Sericologia of Mysore, India.

Key words: Flaccidity, Silkworm, Mulberry.

Introducción

El Gusano de seda (*Bombyx mori*) es un insecto del orden de los Lepidópteros. A este orden pertenecen las llamadas vulgarmente “polillas” de hábitos nocturnos, dentro de los cuales se encuentra el gusano de seda) y las “mariposas” (de hábitos diurnos). Es un insecto domesticado, lo que significa que está completamente adaptado a la cría comercial. De hecho, no existe en estado libre en la naturaleza por haber perdido la capacidad de volar y de sobrevivir en condiciones ambientales extremas. Es una especie de metamorfosis completa, lo que significa que durante su vida atraviesa por los estados de huevo, larva o gusano, crisálida o pupa y mariposa. Si bien todos los estados son muy importantes, se va a prestar particular atención al estado de larva y pupa. La cría consiste en alimentar a los gusanos, los cuales al entrar en estado de crisálida construirán un capullo, con un único hilo de seda, que es la unidad productiva.

La etapa larval es donde los gusanos se alimentan y donde se definen, mediante el manejo, el rendimiento futuro, también en esta fase es donde se pueden enfermar. En un período de 30 días incrementa hasta 9000 veces su peso y 6000 veces su volumen. La duración es variable y está influenciada por las condiciones ambientales de cría, la alimentación, la sanidad y el manejo.

Puede extenderse desde 30 días, en condiciones óptimas, hasta 45 días. El *estado larval* está subdividido en 5 etapas denominadas estadios, o más comúnmente edades (1^a. edad, 2^a. edad, 3^a. edad, 4^a. edad y 5^a. edad). Cada una de estas edades está separada por un período, (generalmente de 24 h,

excepto entre la 4^a. y 5^a. Que suele ser de 48 hs) en la que el insecto cambia de piel (Pescio *et al*; 2006 y Cifuentes *et al*; 1998).

La sericicultura es una importante actividad agroindustrial, que abarca el cultivo de la morera, la cría del gusano, la producción de huevecillo así como la obtención del hilo de seda para la industria textil, el aprovechamiento es de amplio espectro en diversas actividades de nuestra economía, actualmente China gracias a la abundancia de mano de obra que tiene se ha convertido en el primer productor mundial de seda, siguiéndole en orden de importancia la India, Rusia y algunos otros países de Asia, Europa e incluso Brasil y Colombia del continente Americano (Rodríguez *et al.*, 2012).

Enfermedades más comunes en larvas de *B. mori*.

Hongos. Generalmente requieren altas temperaturas y humedad para prosperar. Suelen ingresar por vía cutánea. Las enfermedades producidas por hongos se llaman *muscardinas*. Los gusanos infectados toman un aspecto momificado y pulvurento. Ingresan como esporas en las hojas de morera. Cuando las condiciones ambientales son óptimas éstas germinan y penetran por la piel.

La *muscardina blanca*. Es causada por el hongo *Beauveria bassiana* también llamada calcinosis. Se la llama así porque la larva infectada se momifica y toma un aspecto de yeso. Puede infectar larvas, pupas y polillas y es de fácil dispersión. Condiciones óptimas predisponentes: 26 a 28 °C y más de 75% HR. La *muscardina amarilla* es producida por el mismo patógeno. Es similar a la calcinosis. Las condiciones predisponentes son de 25 a 28 °C. y HR mayor a 90%. La *muscardina verde* es causada por el hongo *Nomuraea rileyi*. El ataque es similar al del resto de muscardinas. Afecta mayormente larvas jóvenes. La infección suele ocurrir en la 1^a edad, pero recién se manifiesta al finalizar la 3^a edad. Se la denomina así debido al color verdoso que toma la larva infectada luego de unos días de muerte. Las condiciones predisponentes son de 22 a 23 °C. y HR mayor a 75%. El agente causal de la aspergilosis es *Aspergillus sp*. Al morir, los gusanos aparecen cubiertos de un micelio de color variable. Las condiciones favorables son de 35 a 30 °C. y HR mayor a 95%.

Bacterias. A estas enfermedades se las llama flacherie, porque el cuerpo de la larva muerta es débil y la piel se abre fácilmente. El *desmayo bacterial* es producido por el *Bacillus thurigiensis*. Esta bacteria al ingresar al cuerpo del gusano produce una sustancia tóxica que lo mata al gusano en corto tiempo. La infección es por vía oral, la bacteria se encuentra en el suelo de la sala de crianza o en el terreno de las moreras. La sustancia tóxica produce el desmayo y parálisis del gusano; después de muerte, la larva se descompone rápidamente. La *septicemia bacterial* se origina por varios agentes causales, *Pseudomonas sp*, *Streptococcus sp*, etc. Estas bacterias se multiplican particularmente en el suelo y camas de cría. Ingresan a la larva por heridas o sus espiráculos, a las 10 o 12 h de producida la infección, los gusanos dejan de alimentarse, vomitan y pierden capacidad de agarre. Los muertos se pudren muy rápidamente. La *enfermedad intestinal o flacidez* es producida por bacterias que atacan cuando el estado nutricional del gusano es deficiente. Los síntomas son pérdida de apetito, diarrea; si la infección es muy grave, mueren después de 2 o 3 días. Si es leve, se retrasa su crecimiento y generalmente mueren en la 5^a edad o en el capullo.

Virus. Suelen aparecer en larvas con alimentación deficiente o alimento de mala calidad. La *poliedrosis nuclear* se produce cuando los gusanos se infectan con hojas de morera contaminada. Las larvas jóvenes son más susceptibles, los agentes de contaminación son los restos de los gusanos por lo que se deben retirar rápidamente y con mucho cuidado. Las condiciones ambientales de cría son muy importantes como las temperaturas mayores a 30 °C favorecen la multiplicación del virus. Se reconocen porque los gusanos enfermos comienzan a hincharse, toman el aspecto de una caña de bambú y la larva camina serpenteando. La muerte puede producirse de 4 a 6 días después de la infección, la piel del gusano se rompe y se pierde hemolinfa que provoca el contagio a nuevos gusanos.

La *poliedrosis citoplasmática* es originada por vía oral, a través de hojas contaminadas; pero la mayor infección se produce en la cama de cría. Los gusanos jóvenes son más sensibles.

Protozoos. Se trata de la enfermedad más peligrosa de la sericultura y se le conoce como *pebrina*. No es una enfermedad habitual pero sus efectos son devastadores, es causada por un protozoo *Nosema bombycis*, que no es específico del gusano de seda sino que puede afectar a una gran cantidad de insectos. Hay dos vías de infección, una es transovárica (llamada sexual) en la que las polillas madre transmiten la enfermedad a sus huevos, y la otra, más frecuente, es la infección oral, cuando los gusanos consumen material contaminado. Las hojas se pueden contaminar en el campo, con los desechos del gusano o de otras especies de mariposas afectadas que entren en contacto con las hojas de morera o bien con los implementos de cría. Es una enfermedad que ataca larvas, polillas o huevos. La larva infectada retrasa su crecimiento y consume poco alimento. Comienzan a desuniformarse la cría y muchas larvas no llegan a hacer la muda. Luego pueden aparecer manchas oscuras en su cuerpo. Las pupas infectadas se ponen oscuras e hinchadas. Si la infección es leve, no se detecta.

Las polillas infectadas tienen eclosión anormal y alas deformes, la producción de huevos es escasa, con alto índice de infertilidad. No se puede determinar la presencia de la enfermedad sólo con los síntomas externos, es necesario realizar algunos estudios de microscopio (Pescio *et al.*; 2006). Por la problemática sanitaria que presentan los gusanos de seda en el Valle del Mezquital, Hidalgo; el objetivo de esta investigación fue determinar la enfermedad que estaba matando larvas del primero al quinto ínstar durante la primavera del 2014 y buscar el mejor método de manejo.

Materiales y Método

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Gusano de Seda de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, ubicada en el Tepatepec, Hidalgo. La enfermedad se detectó en algunas larvas de *Bombyx mori* de primero y cuarto instar. La alimentación se realizó tres veces al día con hojas de morera. La crianza inició en la primera semana de marzo del 2014 y terminó en la segunda quincena del mes de abril del mismo año.

Las larvas que presentaban síntomas de la *Flacidez* de los ínstares mencionados fueron separadas de la población y puestas en cajas petri para ser observadas describiendo los síntomas de vómito y diarrea que se presentaron hasta que murieron, estas también fueron alimentadas para tratar que se recuperaran pero no se tuvo éxito. La enfermedad se determinó por medio de los síntomas y con el apoyo de literatura (Nataraju *et al.*, 2005) específica de enfermedades del gusano de seda descritas por investigadores del Centro de Investigación de Sericología de Mysore, India.

Como no hay control químico para evitar esta enfermedad el manejo que se dio fue cortar las hojas de morera por las mañanas antes de que se calienten con el sol, lavarlas con agua potable y ponerlas a escurrir. Aunado a esto, en el cuarto de alimentación se puso malla mosquitera para hacer circular el aire y evitar la entrada de otros insectos como dípteros que pudieran ser vectores de bacterias. Finalmente cuando se determinó la enfermedad las larvas muertas y enfermas fueron incineradas para evitar un foco de infección.

Resultados y Discusión

En esta investigación se determinó que la flacidez es la más peligrosa de las enfermedades que puede atacar a una crianza de gusanos de seda en el Valle del Mezquital. Se manifestó con intensidad en la primera y la cuarta muda y en menor grado en la etapa de pupa (Figs. 1 y 4).



Figura 1. Síntoma de larvas retorcidas por la presencia de diarrea.

Las larvas aparentemente sanas empezaron a presentar síntomas de estrés, se retorcían, dejaron de alimentarse de hojas de morera y caminaron hasta la orilla de la mesa de alimentación en donde en menos de 3 horas perecieron de diarrea. Al tocto se siente su cuerpo blando y aguanoso.

También se observó que cuando las larvas se enfermaban sobre las hojas, éstas quedaban muertas suspendidas de las ramillas, su cuerpo en poco tiempo se descompone tomando un color oscuro y un olor nauseabundo, síntomas característicos de la Flacidez (Figs. 2 y 3).



Figura 2. Larvas muertas por la enfermedad de la Flacidez de gusano de seda *B. mori* de quinto instar.

Si no se toman las medidas sanitarias preventivas en menos de veinticuatro horas la crianza está en peligro de perecer totalmente

También se observó que cuando la enfermedad progresa con menos violencia y las larvas llegan a hacer sus capullos, antes o después de transformarse en pupas el insecto se descompone en un líquido negro que mancha el capullo, produciendo una seda de menor calidad y cantidad.



Figura 3. Las larvas que mueren toman un color café oscuro y quedan pegadas a las hojas de morera.

Pescio *et al.*, 2006 y Cifuentes *et al.*, 1998, mencionan que si el insecto llega a transformarse en palomilla, ésta tiene el cuerpo blando y el abdomen lleno de un líquido negruzco; sus deyecciones son de ese color. Según Pasteur la causa de la flacidez es una alteración de las funciones digestivas, debida al desarrollo de bacterias que se encuentran en el tubo intestinal de los gusanos. Estas bacterias son de dos especies: unas de forma de bastoncito (*Bacillus*) y otras granulares (*Streptococcus*). En el primer caso se produce en el tubo digestivo una verdadera putrefacción de la hoja ingerida. Los bacilos atacan las paredes del tubo intestinal, que deja de funcionar por esta causa; toda la materia contenida entra en putrefacción.

En el segundo caso la acción de los estreptococos es mucho más lenta. La fermentación de las materias contenidas en el tubo intestinal provoca la muerte más lentamente; éste languidece, pero tiene tiempo de hacer el capullo y transformarse en crisálida y hasta en mariposa si los fermentos no se desarrollan hasta los últimos días de su vida larval; estas mariposas ofrecen un abdomen hinchado y las membranas intersegmentales negruzcas.



Figura 4. La en ocasiones también mueren dentro del capullo de seda.

Se determinó que la falta de aireación en la crianza, las temperaturas excesivamente elevadas (arriba de 25 °C), humedad en las hojas de morera, fermentación de las hojas, amontonamiento de los gusanos, mala incubación, simientes mal hibernadas, alimentos en malas condiciones y una mala aclimatación, son factores que pueden provocar y predisponer a esta enfermedad de la flacidez en gusanos de seda.

Finalmente se concluye que los gusanos de seda murieron por la enfermedad llamada Flacidez ocasionada por *Bacillus* y *Streptococcus* y se recomienda desinfectar cuidadosamente el local y el material de crianza todos los años con sulfato de cobre al 5 por ciento, con fenol o la formalina a igual dosis o con una solución de jabón y cloro.

Agradecimiento

El autor principal agradece a la Ingeniería en Agrotecnología de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero el apoyo otorgado para la publicación de estos resultados en el Volumen 13 de Entomología Mexicana y en el XLIX Congreso Nacional de Entomología 2014.

Literatura Citada

- Cifuentes, C.A. y Kee Wook, S. 1998. Manual Técnico de Sericultura: Cultivo de la morera y cría del gusano de seda en el trópico. Convenio SENA-CDTS. Colombia. 438 p.
- Nataraju B., Sathyaprasad K., Manjunath D. and Aswani Kumar C. 2005. Silkworm crop protection. Central Silk Board. Ministry of textiles, Madivala, Bangalore, India. 412 p.
- Pescio, F., Zunini, H., Pedro, B. C., Divo, de S. M., Frank, R. G., Pelicano, A. E. y María V. C. 2006. Sericultura: Manual para la producción. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Facultad de Agronomía UBA. 188 p.
- Rodríguez O. A., Vargas M. J., Ventura M. A., Martínez M. A., Rodríguez M. J., Ehsan M. y Lara V. F. M. 2012. Manual de Sericultura en Hidalgo, principios Básicos. Primera edición. Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. México. 102 p.