

LATINOAMERICA Y EL CARIBE
PROYECTO
seda

SERICULTURA

GUÍA DE ORIENTACION INICIAL

CRÍA DEL GUSANO DE SEDA

Ing. Agr. Francisco Pescio

Referente Técnico
INTA Proyecto Seda

ESTE PROYECTO FORMA PARTE DE:



ENTIDAD COORDINADORA:



ENTIDAD ASOCIADA:



PALABRAS CLAVE / KEYWORDS

Sericultura	Sericulture
Gusano de seda (Bombyx mori)	Silkworm (Bombyx mori)
Capullo	Cocoon
Morera	Mulberry

RESUMEN

Este texto tiene como objetivo presentar una aproximación general a la cría del gusano de seda.

Luego de muchos años de acompañamiento a diversas experiencias de sericultura, hemos visto que existen algunas preguntas básicas que son muy usuales entre las personas que quieren incursionar por primera vez en la actividad. Se tratará entonces de darle respuesta a estas preguntas.

¿Qué es la sericultura? ¿Cómo se crían los gusanos de seda? ¿Que necesito para llevar adelante la actividad? ¿Como se alimentan los gusanos? ¿Qué hago con los capullos? ¿Cómo se venden? ¿Puedo ganar dinero con esta actividad?

Esperamos que este material sirva como primera orientación y permita decidir o encaminar los intentos de llevar adelante un emprendimiento de este tipo.

Este texto empieza por el final. Habitualmente, en los libros técnicos sobre producciones específicas, encontrará una larga explicación sobre aspectos biológicos, productivos y comerciales, para finalmente concluir con las recomendaciones específicas de la actividad. En esta oportunidad nos proponemos invitarlo a conocer algunos puntos claves de la actividad serícola, para luego continuar el desarrollo del material.



Larvas de 4º muda.

1. ¿QUÉ ES LA SERICULTURA?

La sericultura es una actividad que comprende tres etapas: el cultivo de la morera, la cría del gusano de seda y el procesado de capullos para obtener la fibra textil, confeccionar productos de seda y/o subproductos para su comercialización.

2. ¿POR QUÉ LLEVAR ADELANTE UNA EXPERIENCIA PRODUCTIVA DE SERICULTURA?

- La cría se realiza en un tiempo reducido (alrededor de un mes)
- No se utilizan productos contaminantes ni riesgosos
- Son tareas sencillas y livianas
- No requiere grandes inversiones iniciales
- No es necesaria una gran superficie cultivada
- Se realiza como actividad complementaria

3. ¿QUÉ ENFOQUE PRODUCTIVO PROPONE?

El enfoque propuesto es el de la creación de productos con alto valor agregado, en pequeña escala. El foco está orientado a generar desarrollo a nivel local y regional. Es importante destacar que la propuesta productiva es de base agroecológica y orientada particularmente al trabajo de género.

La propuesta técnica actual es el resultado de muchos años de trabajo de campo e investigaciones; a partir de una activa red de colaboración entre instituciones, grupos de productores, universidades, etc.

4. ¿SE NECESITA UNA GRAN INVERSIÓN PARA INICIAR LA ACTIVIDAD?

Para poder iniciarse en la actividad sericícola, no es necesaria una gran inversión. Es posible escalonar y regular el nivel de actividad. De esta manera, se pueden ajustar los objetivos de crecimiento de manera gradual.

El costo más importante es el de la mano de obra. Sin embargo, una productora o productor suele involucrar a su núcleo familiar en las labores cotidianas.



Local de Cria. A. Van Praets. La Pampa.

La sericultura debe mejorar los ingresos familiares, pero no reemplazar la actividad principal. Se trata de diversificación de fuentes productivas y complementación de actividades para garantizar la mejora del bienestar general del grupo. Dedicarse a más de una única actividad disminuye los riesgos de que, ante cualquier imprevisto en las etapas de producción o comercialización, se cuente con otros ingresos de sus unidades productivas.

5. ¿ES POSIBLE INICIAR UNA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE SEDA Y PENSAR EN EXPORTAR?

El comercio internacional de la seda se realiza con madejas de seda cruda, no con capullos. Los volúmenes requeridos para ingresar a los mercados internacionales de madejas de seda cruda requieren escalas de producción formidables, con inversiones muy elevadas y estándares de calidad muy exigentes.

Una alternativa puede ser la exportación de productos finales especializados. Pero eventualmente, eso se logra a partir de varios años de trabajo y perfeccionamiento.

Es por eso que se alienta la producción con destino local o regional. Las tecnologías para transformar los capullos de seda en productos finales son relativamente accesibles y sencillas, y el agregado de valor en los productos permite posicionarlos en el mercado con mejores precios de venta.

Otra recomendación muy útil es la de pensar un horizonte a largo plazo, pero avanzando en pasos cortos y concretos. Es decir, si aun no criamos siquiera una larva, no pensemos en grandes superficies con moreras, crías masivas de larvas o elaboración de hilados de alta calidad.



Aspe con filamento continuo de Seda Cruda.

6. ¿QUÉ PRODUCTOS SE PUEDE OBTENER DE LA SERICULTURA?

La sericultura permite obtener una gran diversidad de productos:

- Las hojas de las moreras pueden servir para alimentar las larvas de gusano de seda o bien como fuente de forraje animal, ya que cuentan con mas del 18% de Proteína Bruta y una altísima productividad en Materia Seca/Hectárea.
- Las frutas de la morera sirven como fruta en fresco, para elaborar mermeladas o licores.

- Los capullos sirven para obtener la seda. La seda puede ser de filamento continuo (para ello es necesario que la mariposa no emerja del capullo), o como fibra cortada (con los capullos perforados y defectuosos). La borra de seda, los capullos dobles y los descartes de fibra sirven para hacer tipos especiales de hilado.
- La cama de cría y residuos de morera se pueden utilizar para elaborar compost y lombricompost.

7. ¿ES UNA ACTIVIDAD PRODUCTIVA RESPETUOSA CON EL MEDIOAMBIENTE?

La sericultura no genera contaminación. El gusano de seda es extremadamente sensible a agroquímicos, con lo cual es una producción en la que no es posible el uso de insecticidas u otro tipo de pesticida.

La sericultura no genera desechos, ya que los residuos de una etapa tienen diversos usos. Así, por ejemplo, los residuos de la cría (hojas secas, ramas y cama de cría), se utilizan para elaborar abonos que luego se utilizan en el lote con moreras.

TIP! Si el espacio de cría y/o las plantaciones de moreras que consumen las crías se encuentran cercanos a un predio que utiliza insecticidas regularmente, es necesario tomar medidas para que no alcancen a las larvas o las moreras.



Local de Cría. A. Van Praets. La Pampa.

UN POCO DE HISTORIA

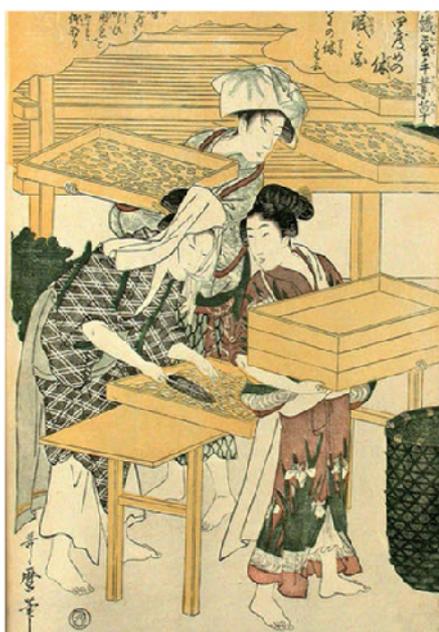
El gusano de seda (*Bombyx mori* L.) es originario de China. Es una especie completamente domesticada. De hecho, no existe en estado salvaje y requiere obligadamente de los cuidados humanos para sobrevivir.

Existen registros históricos de alrededor de 10.000 años de antigüedad que dan cuenta de la cría del gusano de seda. Sin embargo, la leyenda dice que una princesa, Lei-Tsu, estaba tomando té bajo una morera cuando cayó un capullo sobre su taza. Al sacarlo, por acción del agua caliente, obtuvo un finísimo hilo: la seda. A partir de allí, la princesa se dedicó a enseñar sobre la cría del gusano de seda y la obtención del hilo.

Luego, con el pasar los siglos, la actividad se expandió a Japón, Corea e India. Los occidentales conocieron la seda cerca del año 50 a. C., cuando un ejército romano combatió contra un ejército enemigo en las cercanías de Persia, finamente ataviado con ropas de seda. A partir de este encuentro, se estableció un sólido intercambio comercial entre Asia y Europa a través de la llamada "Ruta de la Seda". Este trayecto, lleno de peligros, historias y aventuras, consolidó una relación que fue más allá de lo comercial.

No será hasta el Siglo V d. C. que la cría de gusanos de seda llegue a Europa, de la mano -o mejor dicho de los bastones- de monjes nestorianos. Estos peregrinos conocerán los secretos de su cría en Oriente y traerán escondidos en sus bastones los primeros huevos de gusanos de seda.

En la Edad Media la producción de seda se expandió por Europa, especialmente en Italia, Francia y España, donde se asentaron prósperos talleres.



Antiguas pinturas chinas de cría de gusano de seda.



Industria del gusano de seda. Tejedora devanando un capullo, 1906.

Documento fotográfico. Inventario 169150. Archico General de la Nacion. República Argentina.

ALGUNAS REFERENCIAS DE LOS PRODUCTOS COMERCIALIZABLES Y EL MERCADO INTERNACIONAL

La seda y sus derivados representan alrededor del 3% del comercio internacional de fibras textiles. Se trata de una fibra costosa, de propiedades únicas y de producción especializada, destinada a productos asociados al lujo y la calidad. Es por eso que se conoce a la Seda como **“La Reina de los Textiles”**.

Una vez finalizada la cría, el primer producto que se obtiene es el **capullo fresco**. Se denomina así a los capullos con crisálidas vivas. La etapa de capullo fresco dura alrededor de quince días. Es necesario interrumpir su ciclo vital durante ese periodo, ya que de lo contrario, perforan los capullos al emerger la mariposa. Los capullos frescos presentan hasta un 50% de su peso en humedad. Es necesario entonces su secado para poder almacenarse.

Una vez que se interrumpe el ciclo vital de la crisálida, se convierte en **capullo seco**. El capullo seco se puede almacenar hasta dos años, y es otra forma de comercializar.

Habitualmente, el primer producto comercializado es el capullo fresco, el cual es comprado por las unidades devanadoras, quienes secan los capullos y luego los devanan. Sin embargo, en muchos casos son las propias criadoras quienes realizan el secado de los capullos, de manera de poder almacenarlo hasta concretar la venta.

En el caso de que las mariposas hayan perforado el capullo, los mismos pueden comercializarse como capullos perforados (que tienen un precio sensiblemente menor a los capullos enteros).

El principal producto a nivel global es **la madeja de seda cruda**. Esa se trata de madejas de filamentos continuos de seda, devanados industrialmente, con títulos (grosos de hilo) ya estandarizados (de alrededor de 7-9 filamentos por hilo). Tienen además requisitos de calidad muy elevados. El comercio de capullos no es muy frecuente. En tanto, la relación peso/volumen de los capullos es muy baja, o dicho de otra manera, el capullo tiene poco peso y mucho volumen, esto hace que no resulte conveniente su intercambio comercial.

El principal productor mundial de seda es China, quien concentra más del 80% de la producción global. Le siguen países como India, Tailandia, Corea y Brasil, entre otros.

El mercado internacional de la seda es muy competitivo y de muy difícil acceso. Son muy elevados los niveles de calidad y los volúmenes requeridos. Es por eso que pensar en producir capullos o hilados a nivel industrial para exportar no es una estrategia factible.

ETAPA AGRÍCOLA

PRODUCCIÓN DE MORERAS

El gusano de seda se alimenta exclusivamente con hojas de morera. Con lo cual, solo se pueden criar larvas cuando contamos con hojas frescas. No se puede ensilar ni utilizar alimento balanceado. Es por eso que vamos a estudiar en más detalle a la morera.

La morera (*Morus sp.*) fue introducida en América Latina y el Caribe junto con el gusano de seda. En esta región es posible encontrar moreras de manera cultivada y en algunos países, como el caso de Argentina, es una especie espontánea que crece en una gran porción del territorio, aunque sea una planta exótica.

Es posible su cultivo en zonas tropicales a áridas. En las zonas áridas o semiáridas, sin embargo, cuando hay precipitaciones anuales menores a 600 mm es importante contar con riego suplementario. De lo contrario, los tiempos de recuperación entre poda tienden a alargarse y, en el caso de que se transite por ciclos de sequía, puede haber mortandad de plantas. Cuando se cuentan con arroyos, canales o acequias de riego, una buena opción puede ser la plantación de moreras en sus márgenes. No presenta grandes problemas de crecimiento ni sanitarios.

REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS

LONGITUD 	Desde los 50° Norte hasta 35° Sur Climas tropicales a templados
TEMPERATURA 	Desarrollo desde 13 °C a 38 °C Rango óptimo de 22° C a 26°C
LUMINOSIDAD 	9-13 Horas luz
PRECIPITACIONES 	600 a 2500 mm/año. Régimen Isohigro preferentemente (lluvias distribuidas en el año)
SUELOS 	Preferentemente francos No tolera anegamiento
 ALTITUD	0-2500 msnm

¿Se pueden desecar o congelar las hojas?

No, porque se deterioran y los gusanos no las consumen. Además los volúmenes necesarios para completar todo el ciclo hacen que sea muy difícil su almacenamiento en cámaras de conservación.

¿Se alimentan de otro vegetal?

No, su único alimento son las hojas frescas de morera.

¿Existen alimentos balanceados?

Si bien existen algunas formulaciones, estas son muy costosas y son para crías en laboratorio. Con lo cual, se desestima su uso.

¿Cómo se hace cuando no hay hojas?

La respuesta es muy sencilla, cualquier otra actividad que no sea la cría de larvas de gusano de seda.



Plantación de moreras. Densidad media.

TIPOS DE MORERA

En los países productores de seda se utilizan variedades ya tipificadas. Para gran parte de las regiones tropicales y subtropicales de Latinoamérica, son muy usuales algunos cultivares de *Morus indica*, como Kanva y Kanva II. En Brasil, existen además otros cultivares, de origen asiático y europeo. En la República Argentina, en las últimas décadas se han catalogado algunas variedades. Existe un gran componente regional al seleccionar la variedad de morera a implantar, ya que va a depender del tipo de suelo, temperaturas, precipitaciones, etc.

La recomendación es entonces utilizar variedades ya conocidas. Si no contamos con ellas, se debería producir con plantas ya existentes o bien seleccionar a partir de plantas que ya se encuentren en la zona. La especie más frecuente a utilizar es *Morus alba* (L.). Como particularidad, esta especie tiene frutos blancos, colorados, etc.



Cultivo de moreras.

ALGUNAS NOCIONES DE SU BIOLOGÍA

La morera es en realidad un grupo de especies que forman parte del género *Morus*, familia Moraceas (Orden: Rosales). Dentro de esa familia, se encuentran plantas como el Ficus (*Ficus* sp), la Maclura (*Maclura pomifera*) y la Morera de Papel (*Broussonetia papyrifera*). Sin embargo, ninguna de ellas sirve para alimentar al gusano de seda.

La morera es una especie de múltiples usos: sus frutos sirven para consumir en fresco, para elaborar dulces, hacer licor o vinagre. Las hojas, son un excelente forraje para animales de granja (gallinas, conejos) y ganado mayor (vacas, cabras, ovejas, etc). Además, es utilizada en la medicina tradicional china. La infusión de hojas se describe como regulador de glucemia en sangre y la corteza para eliminar parásitos internos. Las ramas jóvenes se utilizan para elaborar cierto tipo de papeles.

HOJAS

Es el alimento de las larvas. Son hojas con un alto nivel nutricional para diferente tipo de animales. Por lo general, a medida que envejecen, las hojas van perdiendo su calidad.

En regiones templadas, la morera se comporta como una especie de hojas caducas (no tiene hojas en el invierno), mientras que en zonas semitropicales a tropicales, cuenta con hojas durante todo el año. La brotación va a comenzar cuando las temperaturas medias superen los 14 °C aproximadamente.

Las hojas pueden presentar diferentes tipos de formas. Esto se llama “polimorfismo foliar”, esto es, que las hojas pueden tener diferentes formas, aun en una misma planta.



Hojas de morera.

NUTRIENTE	CONTENIDO PROMEDIO
Materia Seca (%)	25%
Proteína Cruda (%)	23%
FND (%)	32%
Celulosa	19%
Lignina	5%

Fuente: boschini, dormond H, Alvaro, c. Composición química de la morera (*Morus alba*), para uso en la alimentación animal: densidades y frecuencias de poda.



Floración femenina de morera.

FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

La morera se caracteriza por tener flores con sexos separados (plantas diclino monoicas). Esto hace que se puedan encontrar ejemplares con flores masculinas y femeninas; ejemplares sólo con flores femeninas y aquellos que únicamente tienen flores masculinas y no forman frutos. Estas últimas son muy utilizadas en arbolado público, ya que no dejan su característico rastro de manchas purpuras sobre las veredas y autos.

La polinización es anemófila, es decir, por el polen viaja con el viento. Esto implica que si bien podemos identificar el aporte femenino (el fruto), no se puede determinar a ciencia cierta el origen del aporte masculino. Por esta razón, cuando se hace multiplicación por semillas hay una gran variabilidad entre plantas.

Las moreras pueden tener frutos de colores que van desde el blanco cremoso hasta el violeta oscuro. Todas las hojas de moreras sirven para alimentar a los gusanos de seda, independientemente del fruto de la planta. Generalmente las frutas de mora son muy apetecidas por los pájaros, quienes serán responsables de la dispersión de las semillas.



Frutos de morera.

RECOMENDACIÓN PARA INICIAR EL CULTIVO DE MORERAS

Para aquellos que desean iniciarse en esta producción, es recomendable comenzar con un pequeño número de gusanos, de manera de familiarizarse con el animal y su forma de producción (al ser un insecto difiere de las producciones más difundidas). Para esta situación inicial de prueba es suficiente las plantas de morera que se encuentren cercanas.

Dado que los volúmenes de hojas pueden ser muy importantes, las dificultades (y costos de traslado) aumentan a medida que las moreras están más alejadas de donde se realice la cría. Es por ello que a medida que se hagan crías más grandes sea necesario implantar un monte de moreras, el cual debe estar contiguo o cercano al lugar de cría.

Para seleccionar la variedad a cultivar, la primera recomendación es utilizar alguna variedad que tenga un comportamiento probado en la zona. Si no contamos con esa información, se puede probar con variedades de otras regiones, al menos en pequeñas parcelas, para evaluar cómo se comportan.

De no contar con variedades disponibles, deberemos seleccionar algunos ejemplares de morera que hayan tenido buen comportamiento en la cría, y utilizarlos como plantas madre.

Algunos criterios para dicha selección son el grado de aceptación por parte de los gusanos, cantidad de hojas por rama, tamaño de las hojas, capacidad de rebrote, duración de las hojas (particularmente en otoño), porcentaje de proteína bruta, etc. Luego de seleccionar los ejemplares, la forma más común de multiplicación es a través de estacas.

Afortunadamente, en varias regiones de America Latina, como ocurre en Argentina, es muy frecuente encontrar ejemplares de morera en el arbolado público. Estas plantas suelen ser descendientes de viejas variedades introducidas para la alimentación del gusano de seda. Con lo cual, tanto utilizar estos ejemplares como multiplicar plantas a partir de las mismas puede ser una buena idea.

Como la morera generalmente es dispersada por pájaros, podemos encontrarlas en los costados de los caminos, vías férreas o en las veredas. Todas las moreras sirven para alimentar a los gusanos de seda. Sin embargo, al usar estas plantas debemos tener mucho cuidado que no hayan sido fumigadas recientemente. Los gusanos son extremadamente sensibles a los pesticidas, lo que puede llevar a una mortandad masiva. No hay forma de determinar visualmente esto. Es conveniente evitar su uso cuando provienen de paseos públicos (que son las que habitualmente se fumigan) y aquellas ubicadas en los márgenes de campos agrícolas cultivados.

Con respecto a los sistemas de plantación, existen diversas propuestas. Las mismas están en funcion del tipo de clima, suelos y manejo que vayamos a realizar.

Para disponer de hoja de morera durante todo el ciclo, y permitir que esta pueda tener un buen rebrote, es necesario realizar una rotación en la cosecha de hojas. Esto quiere decir, que se van cosechando plantas por lotes, dejando que las mismas se recuperen (aproximadamente 3 meses entre cada corte).



Lote de morera. Parcelas en rotación.

TIPO	SISTEMA	TIPO DE PODA	ZONA	RECOMENDACIÓN
Alta Densidad	10.000 plantas/ha	Arbusto - Poda baja	Tropical y subtropical	Apta mecanización labores y cosecha
Densidad Media	2.000 a 3.000 plantas/ha	Media altura	Subtropical templado semiárido con riego complementario	Apto para intercultivo y cultivo en franjas Mayor resistencia a sequias leves
Baja Densidad	650 plantas/ha	Plena copa	Semiárido a árido	Mayor conservacion del agua Morera cultivo secundario Morera como cortina rompeviento



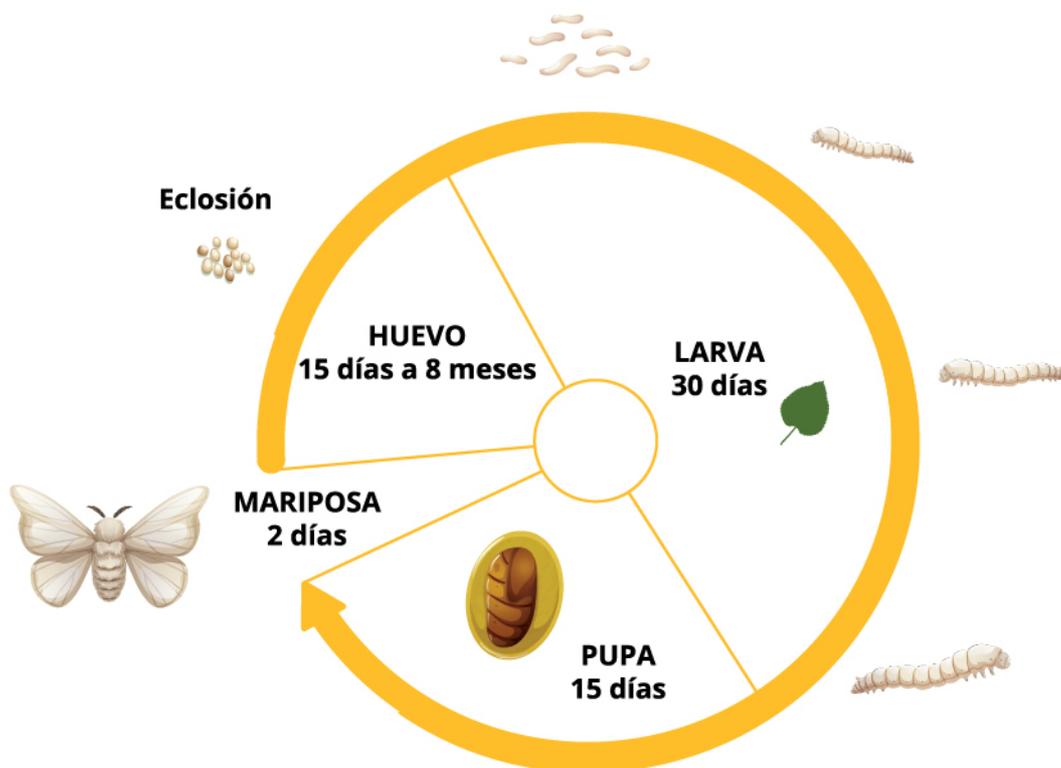
Morera. Árboles de pleno tronco.



Lote de morera, alta densidad.



Lote de morera, densidad media.



CICLO BIOLÓGICO DEL GUSANO

Los gusanos de seda (*Bombyx mori* L.) son insectos¹, y forman parte del orden de los Lepidópteros. Tienen la particularidad de ser la especie con mayor grado de domesticación. A partir de la domesticación de miles de años, perdió todas sus capacidades de supervivencia: no es agresivo, no tiene pelos urticantes y en estado de mariposa no puede volar. No tienen la capacidad de sobrevivir en la naturaleza por sus propios medios. Es decir, necesita que el humano le proporcione alimento y cuidado y no lo podremos encontrar en estado salvaje. Por eso, la cría se realiza en recintos cerrados y no se pueden “liberar” sobre las moreras.

El cuerpo de la larva es de forma cilíndrica; en la parte anterior se encuentra la cabeza, con el aparato bucal masticador. A continuación de la cabeza se encuentra el tórax, que cuenta tres pares de patas, utilizadas para sujetar la hoja durante la alimentación. El resto del cuerpo es el abdomen, formado por 10 segmentos y con 5 pares de falsas patas, que permiten el desplazamiento del animal. En la parte dorsal del último segmento se encuentra una espina caudal.

En el primer segmento torácico y en ocho abdominales hay un par de orificios llamados **estigmas**, a través de los cuales se produce el intercambio gaseoso para la respiración.

¹ Podemos reconocer los insectos porque cuentan con tres pares de patas.



Huevos de gusano de seda.

Como todos los lepidópteros, su ciclo de vida se divide en etapas. Presenta una metamorfosis completa. La etapa más importante para la cría es la de larva, ya que será allí cuando se alimente. La etapa larval dura alrededor de 30-40 días, donde las larvas incrementarán su tamaño 8000 veces.

1. HUEVO

Tienen un tamaño muy pequeño, de la cabeza de un alfiler. Dependiendo del tipo de raza y manejo, puede permanecer así durante 15 días hasta 6 u 8 meses. Se los puede conservar a temperaturas entre 5 y 8 °C por 6 u 8 meses. Este estado finaliza en coincidencia con el brote primaveral de las moreras.



Larva de gusano de seda. Foto Pablo Olivieri.

2. LARVA

Al eclosionar del huevo, la larva posee una longitud de 2 mm y al cabo de 4 ó 5 semanas, después de pasar por cinco estadios, llega a medir 8 cm de longitud. Durante este periodo realizará 4 cambios de muda, en los cuales la larva deja de alimentarse por 24 horas. Una vez llegada la última fase de la quinta etapa larvaria, busca un lugar apropiado para tejer su capullo.

3. PUPA O CRISÁLIDA

Es una fase de aparente inactividad pero con una intensa actividad metabólica que ocurre dentro del capullo confeccionado por la 5ta larva durante 4 días. Allí permanece durante 12/14 días, tiempo en el que se producirán los cambios metamórficos que llevarán a transformarse en mariposa.



Pupa de gusano de seda. Macho y Hembra.

4. MARIPOSA

Es la mariposa que emerge del capullo. Poco después de la emergencia, machos y hembras se aparean durante varias horas, luego de lo cual las hembras depositan los huevos. Las mariposas no se alimentan y mueren en pocos días.



Mariposas hembras realizando oviposición.

LA DURACIÓN DE LAS DIFERENTES ETAPAS

ESTADIO	DURACIÓN
HUEVO	
Incubación de huevos hasta la eclosión	15 días a 8 meses
LARVA O GUSANO*	
Larva 1	3 días
Larva 2	4 días
Larva 3	4-5 días
Larva 4	5-6 días
Larva 5	7-9 días
ENCAPULLADO	
Formación	3-4 días
PUPA	
Formación de la pupa y transformación en mariposa	12-15 días
MARIPOSA	
Cópula y Oviposición	2 días

* Entre cada estadio larval se produce la muda, tardando 24 horas en completar el proceso, por tal motivo hay que considerar 4 ó 5 días más en la duración del ciclo en la etapa larval.



Cria en bandejas.



Bandejas de madera y alambre.

CRÍA DEL GUSANO DE SEDA

La cría de los gusanos de seda no requiere grandes instalaciones. Como la etapa larval es acotada, si solo se realiza la actividad en algún momento del año, es posible disponer de habitaciones o instalaciones que se utilizan habitualmente para otros fines. Es necesario tener en cuenta que el local debe ser lo suficientemente amplio (esto en función de la cantidad de larvas a criar de manera simultánea), que sea ventilado, con iluminación y una mínima protección para que no ingresen pájaros o roedores.

El local debe permitir regular la temperatura y humedad. Las temperaturas medias deben ser a los 25 °C (según sea el estadio de desarrollo) y la Humedad Relativa debe rondar los 80%. A su vez, no debe haber fuentes de contaminación por insecticidas, que producen importantes pérdidas.

Uno de los elementos claves para la sericultura es el mantenimiento de la limpieza e higiene del lugar de cría. Antes de iniciar la cría, es necesario limpiar y desinfectar el local e implementos. Para ello es necesario utilizar productos como hipoclorito de sodio o similares. Durante la cría, hay que mantener la higiene del lugar, evitar el ingreso de animales, etc.

A fines prácticos, los cálculos productivos se realizan en base a la cría de 10 gramos de huevo, lo cual es equivalente a unas 20.000 larvas. Esta unidad se la denomina usualmente como "telaino" o "caja" de huevos.

Materiales para realizar la cría

Si la experiencia se comienza a partir de los huevos, se colocan en una bandeja o caja de cartón en el mismo soporte donde están adheridos. La cría del gusano de seda se realiza en bandejas o bien en piso. La cría en bandejas, si bien requiere algo más de trabajo, permite optimizar el espacio.

ESTANTERIAS

Se construyen o adquieren de acuerdo a las posibilidades económicas del sericultor. Para la confección puede utilizarse madera, metal u otros materiales disponibles localmente.

BANDEJAS

Las camas de cría se pueden realizar con cartón corrugado de embalaje (si son usados se debe tener la precaución de que no tenga contaminantes), marcos de madera con tela $\frac{1}{2}$ sombra como soporte, etc. Las medidas dependerán de los estadios a los cuales estarán destinados.

PISO

Se construyen o adquieren de acuerdo a las posibilidades económicas del sericultor. Para la confección puede utilizarse madera, metal u otros materiales disponibles localmente.

Limpieza de cama

Como consecuencia de la intensa actividad alimentaria, son numerosos los restos y desechos orgánicos (excrementos y restos de la muda) que se acumulan en la bandeja de cría. Es necesario, entonces, limpiar la bandeja de cría (o cambio de cama) cada dos ó tres días.

Superficie necesaria

La superficie dependerá del estadio de desarrollo y de la cantidad de larvas criadas. A medida que se desarrollan, aumenta considerablemente su tamaño. Con lo cual, es necesario ir ampliando paulatinamente el espacio de cría. Para un telaino (10 g de huevo) se inicia con una superficie de 0.20 m² (es decir 50 x 40 centímetros) en el momento de la eclosión de los huevos. Al finalizar el ciclo, estas larvas ocuparan alrededor de 20 m². Sin embargo, las camas de cría pueden colocarse en forma superpuesta para aprovechar mejor el espacio, con lo que la superficie efectiva requerida de local es menor. La tabla N° x hace referencia al espacio necesario al inicio y al final de cada estadio para 20.000 larvas

Tabla N° 1
Espacio necesario en cada estadio para u 20000 larvas.

ESTADIO LARVAL	SUP. INICIAL m ²	SUP. FINAL m ²
Primero	0.20	1
Segundo	1	2
Tercero	2	5
Cuarto	5	10
Quinto	10	20



Local de cría. Cría en bandejas y piso. Jujuy



Larvas de gusano de seda. Foto Pablo Olivieri.

Alimentación

Las hojas de morera son el único alimento que emplean durante toda su vida. Una de las claves para obtener altos rendimientos es asegurar hojas de calidad en cantidad suficiente, en los momentos necesarios.

El suministro debe hacerse en la medida que se vaya consumiendo de manera tal que siempre tengan a disposición hojas frescas. Se alimentan diariamente, y no pueden saltarse días por feriados o fines de semana.

En la tabla N° 2 se hace referencia a la cantidad de hojas necesarias para un telaino

Tabla N° 2
Requerimiento alimenticio aproximado por estadio larval (Por telaino)

ESTADIO LARVAL	ALIMENTACIÓN (VECES/DÍA)	CANTIDAD DE HOJAS POR ESTADIO (KG)
Primero	2	2
Segundo	2	6
Tercero	3	30
Cuarto	3	70
Quinto	4	400

Requerimiento alimenticio (Kilos/día) en cada estadio larval para 20.000 huevos.



Larva encapullando. Foto Pablo Olivieri.

Encapullado

Al llegar al final de la 5ª edad, abandonan la alimentación y tienden a buscar lugares elevados. Además evacuan un líquido amarillento y generan algo de filamento de seda. Es momento de iniciar el armado del capullo. Para ello, es necesario proveerle un soporte apropiado (“bosque”), que les permita construir sus capullos.

Los Bosques son el soporte por el que ascienden las larvas de último estadio próximas para la formación del capullo. Pueden ser construidas de manera artesanal con diversos elementos: ramas secas, soportes para huevos u otras estructuras de cartón. Sin embargo, existen diferentes opciones que permiten mejorar el encapullado.

Cada gusano completa su capullo en 3 días, pero es conveniente dejar pasar unos siete días antes de cosecharlos. La fase de capullo tiene una duración total de 15 días.

Sanidad

Los gusanos no presentan grandes problemas sanitarios y no tienen enfermedades transmisibles a seres humanos o mascotas.

Es fundamental el cambio y limpieza de las instalaciones e implementos para prevenir ataques de patógenos (hongos, virus y bacterias). En el caso de las larvas que presentan comportamiento no usual deben ser eliminadas. Luego de cada ciclo productivo, es necesaria la desinfección del local de cría. Todas son acciones de prevención de enfermedades. Los productos más utilizados para la desinfección son lavandina y productos de amonio. Para prevenir enfermedades en la cría, se puede utilizar cal mezclado con una pequeña proporción de desinfectante y algún fungicida.

Trabajo necesario

El trabajo necesario para la cría de las larvas depende fuertemente de la tecnología utilizada y la habilidad de la persona que realiza la cría. Así, los tiempos de trabajo van desde las 30 hasta 70 horas/telaino. La mayor parte de este esfuerzo se concentra en la 4º y 5º edad. Una persona, con mucha practica, puede criar hasta 3 telainos simultáneos.



Local de cría. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Cuba.



Selección de capullos.

TRANSFORMACIÓN DE LA SEDA

La fibra de seda está compuesta por dos estructuras proteicas: la fibroína y sericina. La fibroína compone la estructura de la fibra, y la segunda tiene como función principal la protección y cohesión de las fibras para darle estructura al capullo. Sin embargo, le otorga cierta rigidez a la fibra, le resta brillo y no permite una correcta torsión. Es por eso que se debe eliminar la sericina en algún momento del procesado. Este proceso se llama descruce.

El capullo está compuesto por un único filamento de seda, de longitud variable (dependiente de la genética, manejo, etc.). Puede variar desde los 600 metros hasta los 2000 metros. El diámetro promedio del filamento es de 3 deniers (3 gramos cada 9000 metros de filamento). Como particularidad, la seda, junto a la fibra de las arañas, son los elementos más resistentes de la naturaleza (por unidad de peso es mucho más resistente que el acero).

Clasificación de capullos

La primera tarea a realizar es la clasificación de capullos. Esta tarea se debería hacer en el mismo establecimiento de cría. Existen dos grandes categorías de capullos. Los capullos de 1ª calidad se destinan al devanado de filamento continuo. Los capullos de 2ª calidad, capullos perforados (aquellos en los cuales emergió la mariposa) y la borra² son destinados a la elaboración de hilo de seda cortada o seda schappé (tratamiento muy similar al de la lana). La diferencia de calidad determina variaciones en el precio. El productor puede comercializar el capullo fresco o seco (para la industria u otro artesano), o bien realizar el procesado de manera artesanal.



Secadora de capullos.

Secado del capullo

Al emerger, la mariposa perfora el capullo; por lo que ese capullo no puede devanarse (aunque si puede trabajarse como capullo perforado para la elaboración de la seda schappé).

Por lo tanto, para poder almacenar los capullos es fundamental secar los mismos. Llamamos secado a la eliminación o interrupción del ciclo de vida del gusano cuando se encuentra en crisálida, impidiendo así que emerja la mariposa y perfora el capullo.

Existen diversos métodos de secado; utilizando vapor, calor seco, etc. El método más recomendable es con calor seco (Estufa).

² La borra es fibra de seda laxa que recubre al capullo y utilizan los gusanos para fijar el capullo al bosque. Si hay suficiente cantidad, es conveniente procesarlo de manera separada. En Italia, hace mucho tiempo, se utilizaba para hacer los escarpines de los bebés.



Madeiras de Filamento Continuo.

Tipos de procesado

DEVANADO DE FILAMENTO CONTINUÓ

Este proceso se realiza con los capullos de primera calidad (con un tamaño mínimo, sin deformaciones ni manchas). El devanado consiste en sumergir los capullos en agua caliente (50 °C, que ablanda y disuelve la sericina). Se capturan las puntas del filamento con un cepillo, se unen varios filamentos para formar un hilo y se realiza así el devanado. De esta manera se obtiene la madeja de seda cruda. El paso siguiente es el descruce (eliminación parcial de la sericina). Luego se puede realizar el teñido (posterior al descruce), retorcido, etc.

FIBRA CORTADA

Los capullos de segunda calidad, perforados y la borra de la seda (residuo de seda que produce el gusano al comenzar a producir su capullo) se procesan de manera similar a la lana. El primer paso es el descruce, donde se elimina la sericina; luego se abren los capullos; y se obtiene la lana de seda o trapero. Finalmente se hila con rueca y huso en el caso de los artesanos, o bien se carda, en el caso de la industria. En ambos casos es posible combinar la seda con lana u otra fibra. La hilatura posterior no difiere del realizado con otras fibras animales.



Madeiras de Fibra cortada (Hilados schappe)

Etapas posteriores del procesado

Luego del hilado, es necesario realizar el acople, retorcido y enconado. Estas etapas consisten en unir dos o tres cabos ("hilos") y darle cierta torsión. Posteriormente se hace el pasaje de madeja a conos (enconado).

El descruce, es decir, la eliminación de la sericina, se puede realizar en la etapa de hilo o bien con el tejido ya confeccionada. Para realizar la tinción (agregado de tintura), será necesario retirar la sericina, ya que de lo contrario, no tomara adecuadamente el color deseado.

Comercialización de la seda

Existen diferentes posibilidades de comercialización de los productos y subproductos de la sericultura. No hay una fórmula sobre cómo realizar una correcta venta. En principio, es importante destacar que la demanda de los distintos productos es muy superior a la oferta. Sin embargo, como cualquier otra actividad, es difícil que golpeen nuestra puerta para comprar si no hacemos conocer la existencia de nuestros productos.



Gusanaza para compostaje.

Dentro de las posibles opciones, se puede mencionar

- Abono y lombricompost
- Capullos frescos y secos
- Madejas de seda cruda (filamento continuo)
- Madejas de hilo de fibra cortada
- Hilados
- Tejidos (plano y de punto)
- Prendas
- Joyería
- Artesanías



Madejas de Fibra cortada (Hilados schappe)



Sarees realizados con filamento continuo.



Capullos de colores.

PRECIOS

No existe en América Latina un mercado específico de referencia. Generalmente, el precio surge del juego entre la Oferta y la Demanda. El mismo va a depender de las cantidades, calidades de los productos y las capacidades de negociación de la OFERTA y la DEMANDA.

CAPULLO FRESCO

Variable según la calidad del capullo.

El precio internacional del capullo fresco oscila los 5 USD/kg.

En Argentina, es posible encontrar transacción hasta de 25 a 30 U\$S/Kg de acuerdo a las calidades

Margen Bruto de Producción de capullos

El cálculo del Margen Bruto es un indicador que nos permite conocer cuál es el resultado directo de una actividad. Consiste en la diferencia entre los ingresos directos menos costos directos. Entendemos como costos directos a aquellos que se pueden atribuir de manera directa a una actividad específica. No incluyen aquellos costos vinculados a estructura, impuestos, etc. En este ejemplo, se consideró que el trabajo es provisto por la persona involucrada, y el resultado es finalmente su retribución. De esta manera, se estimará el Margen Bruto y la retribución equivalente por horas trabajadas.

Las dos grandes variables que definen la actividad sericícola son el precio de venta de los capullos y la cantidad de horas de trabajo que demanda cada telaino. Como los gastos en insumos son extremadamente bajos, el resultado final será consecuencia del precio de venta de los capullos.

MARGEN BRUTO POR TELAINO

INGRESOS

Rendimiento: 25 kg Capullo Fresco

Capullo fresco. 70% Capullo 1° - 30% Capullo 2°

Relación \$/USD: 30 \$/USD

DETALLE	COSTO UNITARIO	UNIDAD	Kg	Total \$
Capullo de 1°	30	USD / Kg	17,5	\$15.750
Capullo de 2°	20	USD / Kg	7,5	\$4.500
INGRESOS TOTALES				\$20.250

COSTOS

	COSTO UNITARIO	UNIDAD	Kg	Total \$
FIJOS				
Huevos Cría	500	\$/Telaino		\$500
Sanidad	150	\$/Telaino		\$150
VARIABLES				
Combustible*	500	\$/Telaino		\$500
				\$1.150
Intereses s/capital				\$19,2
Intereses s/capital: 10% 2 meses de inmovilización				
TOTAL COSTOS				\$1.169
MARGEN BRUTO (ID-CD)				\$19.081

Trabajo Telaino (h)	Horas por Telaino
40	\$477
57,5	\$332
70	\$273

SERICULTURA

GUÍA DE ORIENTACION INICIAL

CRÍA DEL GUSANO DE SEDA

Ing. Agr. Francisco Pescio

Referente Técnico
INTA Proyecto Seda

<http://seda.inti.gob.ar>
www.adelante-i.eu/proyecto-seda
seda@inti.gob.ar
   @ProyectoSeda

La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero de la Unión Europea.
El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de Proyecto SEDA y en ningún caso debe considerarse que refleja los puntos de vista de la Unión Europea.