⇒ TEMA 15: SERICICULTURA - PRODUCCIÓN DE SEDA

🧵 1. ¿Qué es la sericicultura?

- Es la **crianza del gusano de seda (Bombyx mori)** para la obtención de sus capullos, de los cuales se extraen fibras de **seda natural**.
- Forma parte de los **programas de desarrollo social** porque:
  - Requiere **poca inversión inicial**.
  - Se puede realizar en entornos **rurales** o domésticos.
  - Genera productos muy valorados en el mercado (ropa, cosméticos, bisutería).
  - Involucra a mujeres y personas mayores.






📜 2. Historia de la sericicultura

- Se remonta a **unos 4.600 años** en la **China Clásica**.
- Fue un secreto muy bien guardado durante siglos.
- La **Ruta de la Seda** fue la red comercial que llevó la seda desde Asia hasta Europa.
- Hoy en día existen variedades **forestales** en India como *Samia ricini*, *Antheraea pernyi* y *Attacus atlas*, que producen tipos de seda llamados **Eri, Muga o Tasar**.

🐛 3. Especies de gusanos de seda

- **Bombyx mandarina**: silvestre.
- **Bombyx mori**: domesticado, **no existe en estado salvaje**.
  - Se cría exclusivamente por el ser humano.
  - Produce capullos con hilos de hasta **1.500 metros** y 10 µm de grosor.
  - Compuesto por:
    - **Fibroína (75%)**: proteína estructural.
    - **Sericina (24%)**: proteína cementante.
    - Ceras y colorantes (1%).





🔄 4. Ciclo biológico de Bombyx mori

- Dura unos **56-60 días**:
  - **Huevo**: 10-14 días. Pone unos 500.
  - **Larva**: 5 estadios (L1 a L5), dura unos 27 días.
  - **Pupa**: 10-12 días.
  - **Adulto (imago)**: 5-7 días. No vuela ni se alimenta.
- Se distinguen razas:
  - **Monovoltinas** (1 generación al año): hibernan.
  - **Polivoltinas** (varias generaciones).

adultos (5-7 días): no se alimentan y no vuelan









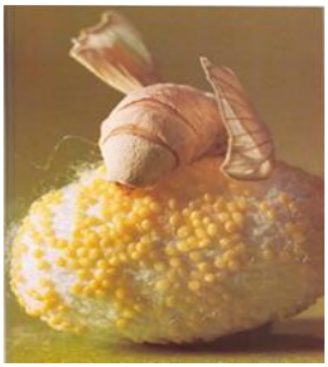
Huevos o Semilla (10-14 días):

500 huevos/ puesta



Pueden mantenerse a 5-8 ºC durante largos periodos de tiempo





Ciclo biológico del gusano de seda

Huevos o "semilla" Cada mariposa adulta (imago) pone **unos 500 huevos** tras el apareamiento.

- Son **muy pequeños y redondos**.
- Se pueden **conservar a baja temperatura** (5–8 ºC) durante meses sin estropearse, lo que permite programar la producción.
- Al **controlar la puesta** se evita la transmisión de enfermedades y se descartan los huevos no fértiles (visualmente distintos de los fértiles).



Huevos no fértiles



Huevos fértiles

Larva o gusano de seda

- Cuando eclosionan, nacen las **larvas neonatas (L1)**.
- Pasan por **5 estadios larvarios (L1 a L5)** separados por **4 mudas** (cambios de piel):
  - **L1 y L2**: tamaño muy pequeño, se alimentan de **hojas de morera picadas finamente**.
  - **L3 a L5**: tamaño grande, se alimentan de **hojas enteras o ramas**.
- Duración total de la fase larvaria: **27 días aproximadamente**.
- Durante el desarrollo, la larva **aumenta su peso unas 9.000 veces** y su volumen unas 6.000 veces.



9000 veces su peso y 6000 veces su volumen



Larvas neonatas (L-1)



Larvas maduras (L-5)

Pupa y formación del capullo

- Al finalizar el estadio L5, la larva deja de alimentarse y busca un lugar para hilar su capullo.
- En un proceso que dura **unos 4 días**, **se enrolla en sí misma** y **segrega seda líquida por las glándulas sericígenas**.





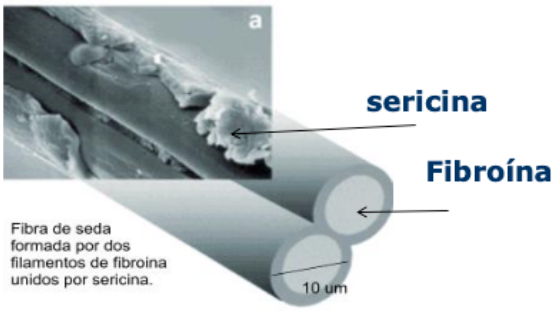
Hilado del capullo: 4 días

Pupa: 10-12 días

- Así se forma el **capullo**, una envoltura protectora donde la larva sufre **metamorfosis**.
- Dentro del capullo, la larva se transforma en **pupa**, etapa que dura **10 a 12 días**.

🌟 **Datos importantes del capullo de seda**

- El capullo está formado por un **hilo único de seda** de hasta **1.500 metros** de longitud.
- El hilo se compone de:
  - **Fibroína**: doble filamento central (75%), proteína estructural.
  - **Sericina**: sustancia que **cementa** los dos filamentos entre sí (24%).
  - **Otros componentes**: ceras, pigmentos naturales (1%).



🦋 **Adulto o imago**

- El adulto emerge del capullo **rompiéndolo**, por lo que, si se quiere **conservar el hilo completo**, la pupa debe **sacrificarse antes de la eclosión** (secado).
- El adulto **no vuela** ni se alimenta.
- Solo vive de **5 a 7 días**, lo justo para reproducirse.

🌿 **5. Manejo en sericicultura**

a) Cultivo de morera

- Alimentación principal: **hojas de Morus alba y Morus nigra**.
- Debe tener:
  - Buen contenido nutritivo.
  - Porte bajo y buen rebrote.
  - Alta producción de hojas.
  - Cultivo sin agroquímicos.









Pequeñas bandejas para L-1 y L-2 fabricadas con cartón



Grandes bandejas realizadas con distintos materiales para los gusanos superiores a L-3



b) Instalaciones

- Interior con control de **temperatura, humedad y luz**.
- Protección frente a **depredadores y enfermedades**.
- Uso de bandejas (camas):
  - Pequeñas para larvas L1 y L2.
  - Grandes para L3 en adelante.
  - Disposición en estanterías o bastidores.

c) Alimentación

- Las hojas se cortan según la edad de la larva.
- L4 y L5 pueden alimentarse con ramas enteras.
- Cambios de cama regulares para higiene.



d) Capullos

- Se forman durante 4 días.
- Se colocan en estructuras llamadas **“bosques”** o bastidores de hilado.
- Luego se realiza la **cosecha**.



6. Procesado del capullo para obtener la seda

Tipo de capullo	Descripción	Imagen
Perforado	La mariposa perforó el capullo y el filamento ya no es continuo. Las mariposas limpian su contenido intestinal sobre el capullo, manchándolo.	
Doble	Los capullos dobles son aquellos que se producen cuando dos larvas construyen su capullo muy cercanas una a la otra. Se logra un capullo de mayor tamaño, pero que en realidad son dos construidos en parte. Es difícil devanarlos, porque tienen dos puntas. Se pueden identificar por su mayor tamaño, y al agitarlos suenan las dos pupas secas	
Marcado	Son los capullos que tienen marcas del bosque. Son más frecuentes con los bosques naturales. Es difícil devanarlos	
Deforme	Algunos capullos presentan una forma anómala. No se suelen devanar	
Fino	El tamaño es muy pequeño o la cantidad de seda es muy poca. No se va a devanar	
Puntas Finas	Los que tienen las puntas aguzadas y finas. Al intentar devanarlo, el filamento se corta continuamente	
Manchados	El capullo tiene manchas que generalmente le dan color a la seda, por lo que no es recomendable su devanado	

1. **Desborre**: se elimina la capa exterior del capullo.
2. **Selección de capullos**: para cría o comercialización.
3. **Secado**: se interrumpe el ciclo vital aplicando calor.
4. **Cocción**: elimina la sericina (proteína gomosa).
5. **Cepillado y devanado**: se encuentra el extremo del hilo y se enrolla.
6. **Industrialización**: existen desde procesos artesanales hasta grandes fábricas.
7. **Seda cruda**: hilo listo para ser teñido y tejido.



7. Impacto social

- En regiones como **Lam Dong (Vietnam)** ha sido clave para **sacar a comunidades rurales de la pobreza**.
- Inversión muy baja (p. ej., 1,2 millones de dong = 913 € en 17 días de trabajo).
- Nuevos usos:
  - **Cosmética**: limpieza facial con capullos.
  - **Bisutería**: fabricación de joyas y accesorios con seda.

2. COLORANTES NATURALES – CULTIVO DE LA COCHINILLA

1. ¿Qué es la cochinilla?



- Insecto del orden hemípteros, especie **Dactylopius coccus**.
- Vive sobre **nopales o tuneras** (*Opuntia ficus indica*), alimentándose de su savia.



- Produce un pigmento llamado **ácido carmínico**, que da lugar al **colorante carmín (E-120)** o "rojo cochinilla".



75% **En la industria alimentaria** su principal uso en la industria láctea como la del yogurt y los helados
También en dulces, chicle, gelatinas y mermeladas; sopas y salsas; productos de la panificación; bebidas alcohólicas con bajo pH que requieren tonos rojos o naranjas, aperitivos y zumos,...



colorante alimentario E-120
no tóxico, admitido y reconocido a nivel internacional por la Unión Europea, Japón y la Food and Drug Administración de Estados Unidos.

10% **industria farmacéutica** (en jarabes, dentífricos, enjuagues bucales, ungüentos, cubiertas de tabletas, cápsulas, etcétera)

industria textil (en el teñido de telas para prendas de vestir. ropa de cama y alfombras)







15% **En la industria cosmética**
se utiliza para los productos que se aplican a la zona de boca y ojos, como sombras, lápices de labios y coloretes.

2. Historia y expansión

- **Origen**: Perú y México, donde ya lo utilizaban los aztecas como colorante textil.









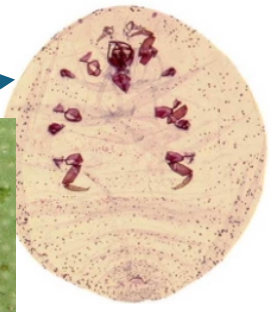
- **España**:
  - Llegó a **Cádiz en 1820**.
  - En **1825 se introdujo en las Islas Canarias** mediante decreto real para paliar la crisis agraria.
  - Esto supuso un extraordinario éxito. Se sembraron miles de hectáreas de nopal y el mono-cultivo de la grana se convirtió en la **base económica de las islas**.





- **Declive**: A finales del XIX se produce el primer colorante sintético (anilina).
  La cochinilla no puede competir y los cultivos se abandonan.
- **Resurgimiento**:
  - En **1982**, la OMS vuelve a autorizar el uso del carmín.
  - En **Guatiza (Lanzarote)** se reactivan los cultivos.
  - La **cochinilla de Canarias** obtiene **Denominación de Origen Protegida**.

🧬 3. Ciclo biológico de Dactylopius coccus







- Vive fijo sobre el nopal.
- **Hembra**:
  - Vive entre **89 y 136 días**.
  - Puede reproducirse por **partenogénesis**.
- **Macho**:
  - Vive **51–63 días**.
  - Tiene alas y se desplaza para fecundar.
- Ciclo:
  - Huevos → Ninfas → Adultos → Reproducción.
  - Se cría directamente sobre las pencas.

🌵 4. Manejo del cultivo

a) Plantación de tunera



- Se realiza en **"huertas"**.
- Se eliminan los frutos para que la planta se concentre en formar pencas.
- Es un **cultivo ecológico**, resistente y útil para:
  - Evitar erosión.
  - Mantener suelos.
  - Aprovechar tunos para alimentación.



b) Propagación de la cochinilla

- **Natural**: las ninfas migran solas a otras pencas.
- **Inducida**:
  - Se recogen hembras grávidas en primavera.
  - Se introducen en **saquitos de tela**, colocados sobre las pencas.
  - Las ninfas salen del saco e infectan el nopal.



🌞 5. Recolección y procesado

- **Recolección**: 60–70 días después de la siembra.



  - Se escogen las hembras que ya han puesto huevos.
  - Contienen **hasta 22% de ácido carmínico**.
- **Secado**: 6–7 días al sol.
- **Extracción**: se muele el insecto seco para obtener el pigmento.

📈 6. Valor social

- Facilita **economía local y familiar**.
- **Microemprendimientos rurales**, particularmente en zonas con poca rentabilidad agrícola.
- Ha dado lugar a programas de **rescate del cultivo**, talleres, ferias y seminarios.
- Producto con **valor añadido**, ligado a sostenibilidad, ecología y denominación de origen.

---

3. IMPACTO DE LOS INSECTOS EN LA ALIMENTACIÓN

Los insectos juegan un **papel crucial en la alimentación humana**, tanto de manera **directa**, como fuente de nutrientes, como **indirecta**, afectando la producción y calidad de los alimentos. Su impacto puede dividirse en **tres grandes áreas**:

1. **Los insectos como plagas de cultivos y alimentos almacenados.**
2. **El consumo de insectos como alternativa sostenible.**
3. **El papel de los insectos en la polinización y producción de alimentos.**

1. INSECTOS COMO PLAGAS EN LA PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ALIMENTOS

🔷 **Daño en cultivos**

✅ Muchas especies de insectos atacan cultivos agrícolas, reduciendo la producción y aumentando las pérdidas económicas.

✅ Ejemplo:

• **Langostas** → Devastan plantaciones en cuestión de horas.
• **Pulgones y orugas** → Se alimentan de hojas y tallos, debilitando las plantas.

🔷 **Contaminación de alimentos almacenados**

✅ Algunos insectos se desarrollan en **almacenes de cereales, harinas, frutos secos y legumbres**, contaminando los productos.

✅ Ejemplo:

• **Gorgojo del trigo (Sitophilus granarius)** → Afecta reservas de harina y cereales.
• **Escarabajos de la harina (Tribolium confusum)** → Dañan productos procesados.

🔷 **Impacto económico y sanitario**

✅ Las plagas de insectos provocan **grandes pérdidas en la industria agrícola y alimentaria**.

✅ **Uso excesivo de pesticidas** para combatirlos puede generar problemas ambientales y resistencia en los insectos.

2. INSECTOS COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE EN LA ALIMENTACIÓN HUMANA (ENTOMOFAGIA)

🔷 **Fuente de proteínas y nutrientes**

✅ Los insectos son **ricos en proteínas, grasas saludables, vitaminas y minerales**.

✅ Ejemplo:

• Los **grillos y gusanos de la harina** contienen **más proteínas que la carne de res**.
• Son ricos en **hierro, calcio, omega-3 y fibra**.

🔷 **Menor impacto ambiental**

✅ Criar insectos para consumo humano genera **menos emisiones de CO_2 y requiere menos agua y alimento** que la ganadería tradicional.

✅ Un kilo de carne de res necesita **15.000 litros de agua**, mientras que un kilo de insectos solo **10 litros**.

🔷 **Aumento del consumo en mercados globales**

✅ La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) promueve los insectos como alternativa alimentaria para el futuro.

✅ En países como **Tailandia, México y China**, el consumo de insectos es una tradición.

3. INSECTOS COMO POLINIZADORES EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

🔷 **Importancia de la polinización**

✅ **Aproximadamente el 75% de los cultivos alimentarios dependen de los insectos polinizadores**.

✅ Sin polinizadores, la producción de frutas, verduras y semillas se reduciría drásticamente.

🔷 **Ejemplo de polinizadores clave**

✅ **Abejas** → Son responsables de la producción de miel y polinizan cultivos como almendros, manzanas y fresas.

✅ **Mariposas y escarabajos** → Contribuyen a la reproducción de muchas plantas silvestres y agrícolas.

🔷 **Riesgo por el declive de polinizadores**

✅ **El uso excesivo de pesticidas, el cambio climático y la pérdida de hábitat están reduciendo drásticamente las poblaciones de abejas y otros polinizadores**.

✅ Esto amenaza la producción de alimentos básicos como frutas, verduras y frutos secos.

Conclusión:

✔ **Los insectos tienen un impacto doble en la alimentación**: pueden ser plagas que afectan cultivos y alimentos almacenados, pero también pueden ser una alternativa nutricional sostenible.

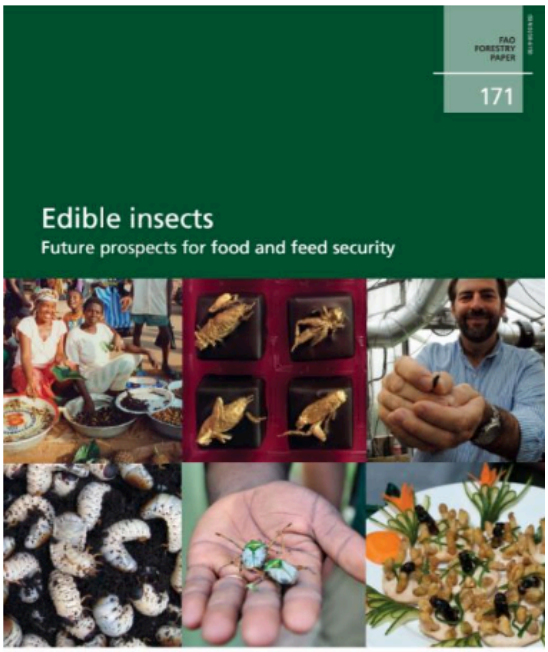
✔ **El consumo de insectos es una opción viable y ecológica** que podría ayudar a combatir el cambio climático y la inseguridad alimentaria.

✔ **Los insectos polinizadores son esenciales para la producción de alimentos**, pero su declive amenaza la estabilidad de los cultivos agrícolas.

⇒ Pasamos ahora a desarrollar la ENTOMOFAGIA



La FAO recomienda consumir insectos para elevar seguridad alimentaria



⇒ ENTOMOFAGIA – INSECTOS COMO RECURSO ALIMENTARIO

1. ¿Por qué promover la entomofagia?

- **Recomendación de la FAO** para luchar contra: el hambre y la desnutrición, como ejemplo:



  - Malnutrición proteica conocida como la enfermedad de **Kwashiorkor**. Es típica de bebés y niños pequeños que sufren una fuerte **deficiencia de proteínas** o energética.
  - El **Marasmo** es una enfermedad muy grave de desnutrición que se produce cuando la dieta es insuficiente tanto en **calorías como en proteínas**



- Los insectos son:
  - **Ricos en proteínas de alto valor biológico**.
  - Fuente de **vitaminas del grupo B**, **minerales**, **ácidos grasos** y **fibra**.
  - **Fácilmente digeribles**.
  - Muy **eficientes en conversión alimentaria**.
  - Producen **menos gases de efecto invernadero** y requieren **menos agua y espacio** que el ganado tradicional.

2. MITOS Y PREJUICIOS COMUNES

PREJUICIO	REALIDAD
Son repugnantes	Es una cuestión **cultural**, no biológica.
Saben mal	Algunos saben a nuez, coco, queso, patata frita…
No se digieren	Alta digestibilidad (más del 90% en muchas especies).
Pueden ser tóxicos	Si se crían correctamente, **son seguros** y no transmiten parásitos.
No tienen valor nutricional	Contienen hasta **60% de proteínas** y muchos nutrientes esenciales, como cobre, hierro, magnesio, fósforo, manganeso, selenio, cinc, fibra y vitamina B.
No son rentables	Altamente **eficientes y sostenibles**.
Problemas éticos	Se están debatiendo; muchos lo comparan con la apicultura.

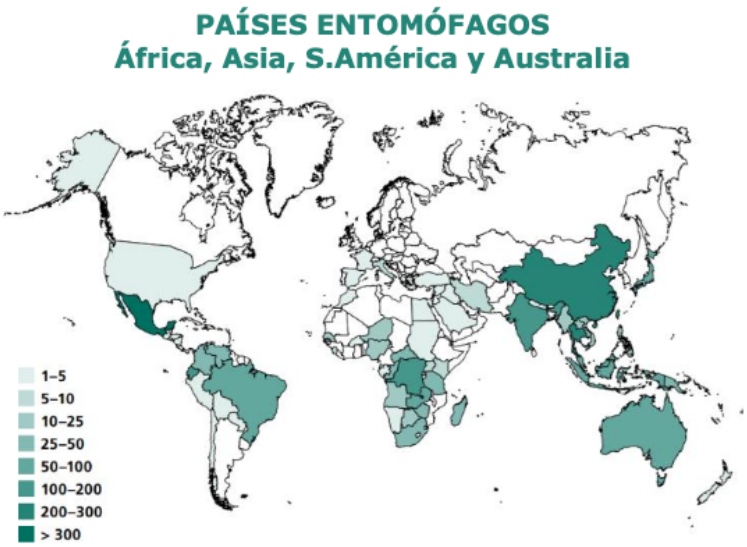
4. Es importante conocer que **la entomofagia la practicamos todos los humanos,** unos de forma consciente y otros inconscientemente. Estos últimos **Ingerimos más de ½ Kg de insectos al año**:
   - En los zumos de frutas y hortalizas
   - En el chocolate
   - En las harinas
   - En las verduras



3. Insectos más consumidos

- Más de **1900 especies** comestibles registradas.
- Se comen en todos sus estados: **huevos, larvas, pupas y adultos**.
- Algunos ejemplos:
  - **Escarabajos**: Uganda, Perú, México, Brasil.
  - **Mariposas (pupas)**: Asia y América.
  - **Saltamontes y grillos**: México, EEUU, Tailandia.
  - **Abejas, avispas y hormigas**: Japón, Colombia, Venezuela, México.
  - **Cigarras, chinches, termitas, libélulas, arañas, escorpiones**.

🌐 4. ¿Dónde se practica la entomofagia?



- Más de **2.500 millones de personas** la practican en:
  - **África, Asia, Sudamérica y Australia**.
- Más común donde:
  - Los insectos son **abundantes todo el año**.
  - Forman **enjambres** o son de gran tamaño.

🛒 5. Canales de distribución

- **Mercado local**: recolección tradicional, venta en mercados y ferias.
- **Mercado nacional**: requiere procesos de conservación, embalaje y marketing.
- **Mercado internacional**: Bélgica y Francia importan 3–5 toneladas anuales.
- **Venta online**:
  - insectcandy.com
  - hotlix.com
  - bcninsects.com



🍽️ 6. Gastronomía entomofágica en Europa y España

- Restaurantes gourmet incluyen insectos como **delicatessen**.
- Ejemplos:
  - *Punto MX* (Madrid), *Merindad de Olite* (Navarra), *El Jerezano* (San Sebastián de los Reyes).
- Se venden más insectos que jamón ibérico en algunos casos.



📜 7. Marco legal europeo

- Hasta 2015 no había legislación clara en la UE.
- Desde el **1 de enero de 2018**, la normativa **"Novel Foods"** regula la producción, venta y consumo de insectos. España sigue desarrollando su marco regulador.



Buen Provecho !!!