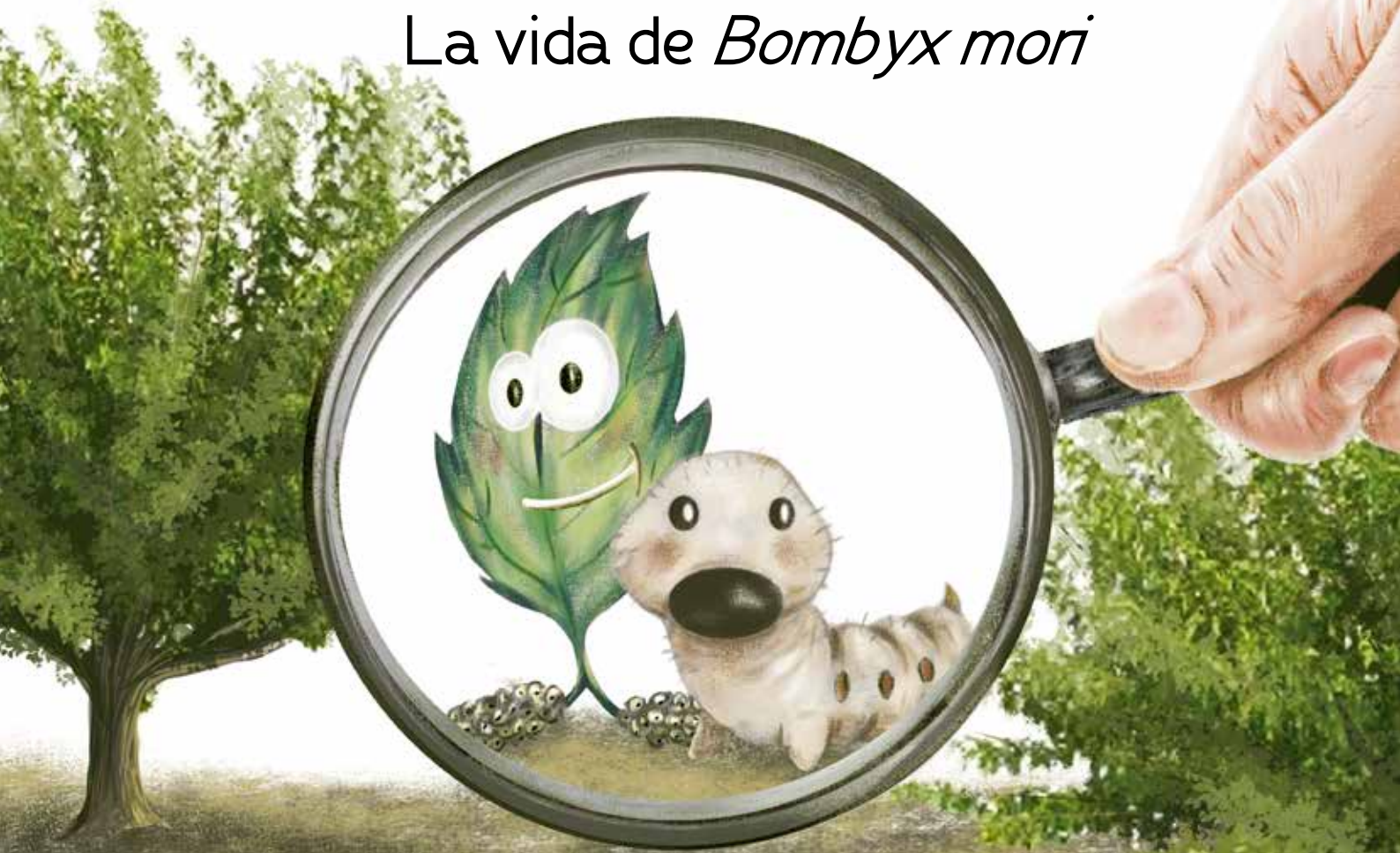


El maravilloso mundo de la Seda
La vida de *Bombyx mori*







Título: El maravilloso mundo de la Seda. La vida de *Bombyx mori*.

ISBN: 978-84-09-80010-0

Deposito legal: MU 2048-2025

Imprime Nextcolor S.L.U.

Ilustraciones, fotografías y textos de Ana Rut Caravaca Fernández.

Revisión y diseño de maquetación realizado por Ana Pagán Bernabeu y Ana Rut Caravaca Fernández.

Editado por el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental (IMIDA).

Financiado por Proyecto ARACNE.

This project is funded by the European Union's Horizon Europe research and innovation programme under the Grant Agreement No 101095188



El maravilloso mundo de la Seda.
La vida de *Bombyx mori*.

Guía de aprendizaje para profundizar en el
conocimiento de la sericultura.

El gusano de la seda *Bombyx mori*

Hola, somos
Bombyx y Mori.
Nosotros te contaremos
todo sobre la seda.

La vida de nuestra especie
está unida a la de los
humanos por un hilo de seda
desde el neolítico

El nombre científico del
gusano de la seda es
Bombyx mori,
viene del latín y el griego,
y significa:
Bombyx: gusano de seda
mori: moral/morera



Ciclo de vida



El ciclo de vida del gusano de la seda dura unos 45 días

Historia de la seda

La sericicultura es una actividad muy antigua, pues ya se practicaba en China a finales del neolítico. Es todo un arte que consiste en cultivar las moreras, criar los gusanos y procesar la seda.

Los primeros restos textiles y herramientas relacionados con esta actividad fueron encontrados en las excavaciones arqueológicas de Jiahu, y tienen 8.500 años de antigüedad.

Se comenzó a criar gusanos para producir seda en el palacio del emperador “amarillo” Huang Di, en el año 2.700 a.C. Allí nació la leyenda del descubrimiento de la seda en un accidente a la hora del té.

Un día la emperatriz Xi Ling-shi se encontró con un capullo de seda dentro de su taza y, al intentar sacarlo, se quedaron enganchados unos pegajosos hilos que resultaron ser seda.

Este descubrimiento se guardó como un secreto en China hasta el año 550 d.C. En esa época, unos monjes enviados por el emperador romano Justiniano, trajeron a Europa huevos de gusano escondidos dentro de unos bastones de bambú.

Esta fibra dio nombre a la “Ruta de la Seda”, que conectaba Asia Oriental con Europa, África e India y supuso la apertura del comercio e intercambio cultural de oriente con occidente.



La Ruta de la Seda

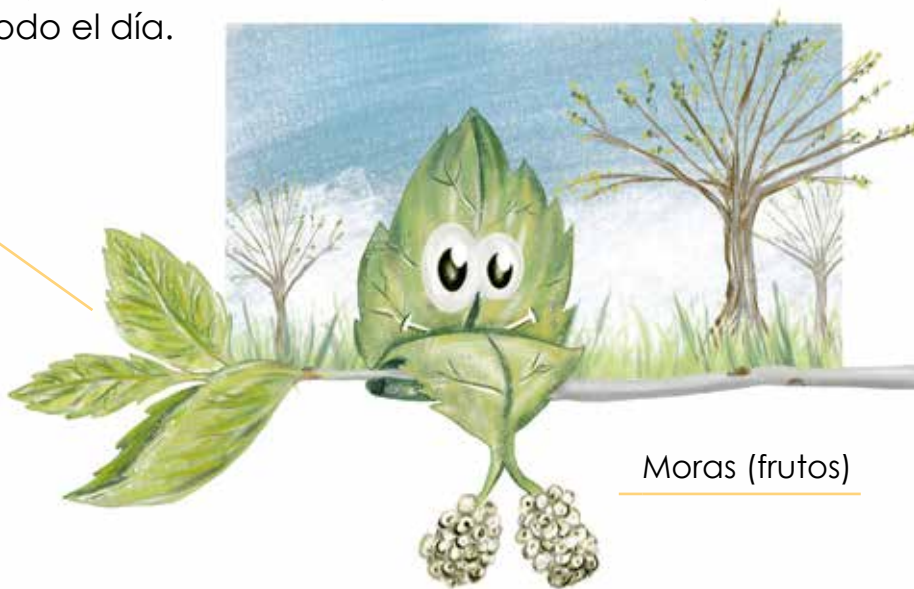


Primavera: inicio del ciclo de vida

Al llegar la primavera aumenta la temperatura y las horas de sol. Brotan nuevas hojas de las moreras y nacemos los gusanos de la seda. Nos desarrollamos al mismo ritmo, gusanos y hojas, empezamos comiendo hojas tiernas cuando somos pequeños y más duras según vamos creciendo.

Lo ideal es recoger las hojas por la mañana y guardarlas en un lugar donde se mantengan frescas todo el día.

Los brotes tiernos en las puntas de las ramas son de color verde claro.



Moras (frutos)

Morus: Morera y Moral



Recolectando hojas maduras, de color verde oscuro y textura más áspera.

Clasificación de hojas de morera por su forma

El género de árboles *Morus* tiene muchas especies, las más conocidas son: *Morus alba* (morera blanca), *Morus nigra* (moral) y *Morus rubra* (morera roja).



Nacimiento de los gusanos

Los gusanos siempre nacemos al amanecer, de pequeños huevos que puso la mariposa el año anterior.



Para salir de los huevos mordemos la cáscara.
Al nacer, medimos unos 2 milímetros y somos muy oscuros, peludos y cabezones.

Avivamiento o incubación

Podéis facilitarnos el nacimiento mediante la incubación.

Se realiza poniendo los huevos a una temperatura constante entre 18 y 20 grados centígrados y una humedad relativa del 75 al 80%.



Aunque, cuando nos criáis en casa, no es necesario. Solo tenéis que estar atentos al llegar la primavera y observar los huevos todos los días. En algún momento cambiarán de color y eso significa que, en un par de días, eclosionarán. Entonces es el momento de darnos de comer ¡¡¡grandes cantidades de hojas tiernas!!!

AVIVADOR o INCUBADORA

Herramienta antigua para mantener la temperatura y la humedad constantes, facilitando una eclosión simultánea de los huevos.

Desarrollo del gusano de seda dentro del huevo

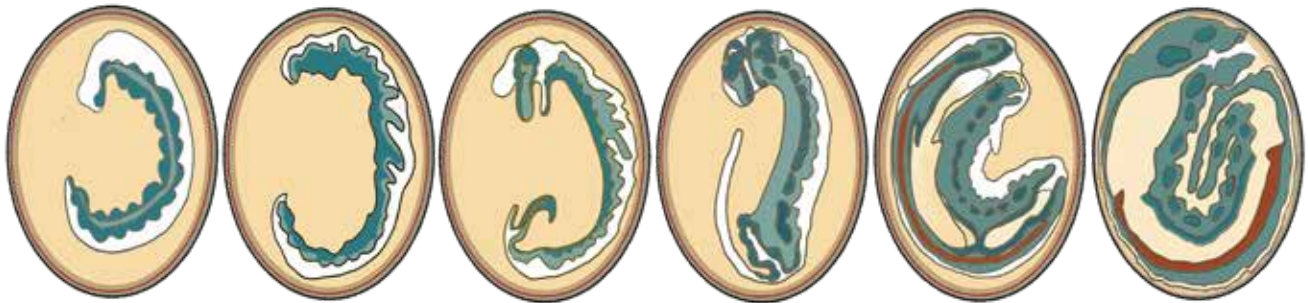
EMBRIÓN



Esta fase dura 36 h.

INCUBACIÓN

Fase de 16 a 20 días.



Crecimiento de *Bombyx mori*

¡Los gusanos multiplicamos nuestro peso por 12.000 a base de comer de manera incansable!

Pasaremos de medir 2 mm y pesar 0'001 gramos, a unos 8 centímetros de largo y pesar 7 gramos.

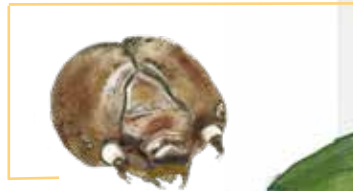


Crecimiento de *Bombyx mori*

Crecemos tanto que vamos a necesitar cambiar la piel del cuerpo y la cutícula de la cabeza en cuatro ocasiones. A este proceso se le llama muda.

Para realizarlo, nos sujetamos con hebras de seda y levantamos el tórax y la cabeza. Quedándonos quietos y sin comer durante unos dos días.

Después nos desprendemos de la piel pequeña, que dejaremos atada en el lugar de la muda, y por último de la cutícula de la cabeza.



¡No nos toquéis durante la muda!

Muda



Estadios

Durante nuestro crecimiento tenemos distintas etapas que se llaman estadios.

- 1^{er} estadio: dura 5 días y comemos hojas muy tiernas.
- 2^a estadio: dura 6 días, comemos hojas entre tiernas y maduras.
- 3^{er} estadio: dura 6 días, tardamos un día y medio en completar la muda de piel.
- 4^o estadio: dura 7 días en los que uno y medio son para la muda.
- 5^o estadio: es el de pleno desarrollo, devoramos hojas maduras y acabamos al octavo día, iniciando la construcción del capullo en lugar de cambiar la piel.

Estadios y detalles

1^{er} estadio

2^a estadio

3^{er} y 4^o estadio

5^o estadio



Cabeza

Estigmas
para respirar

Excremento

Falsas patas



Morfología y género de *Bombyx mori*

MACHOS



h: Glándula de Herold

h



HEMBRAS



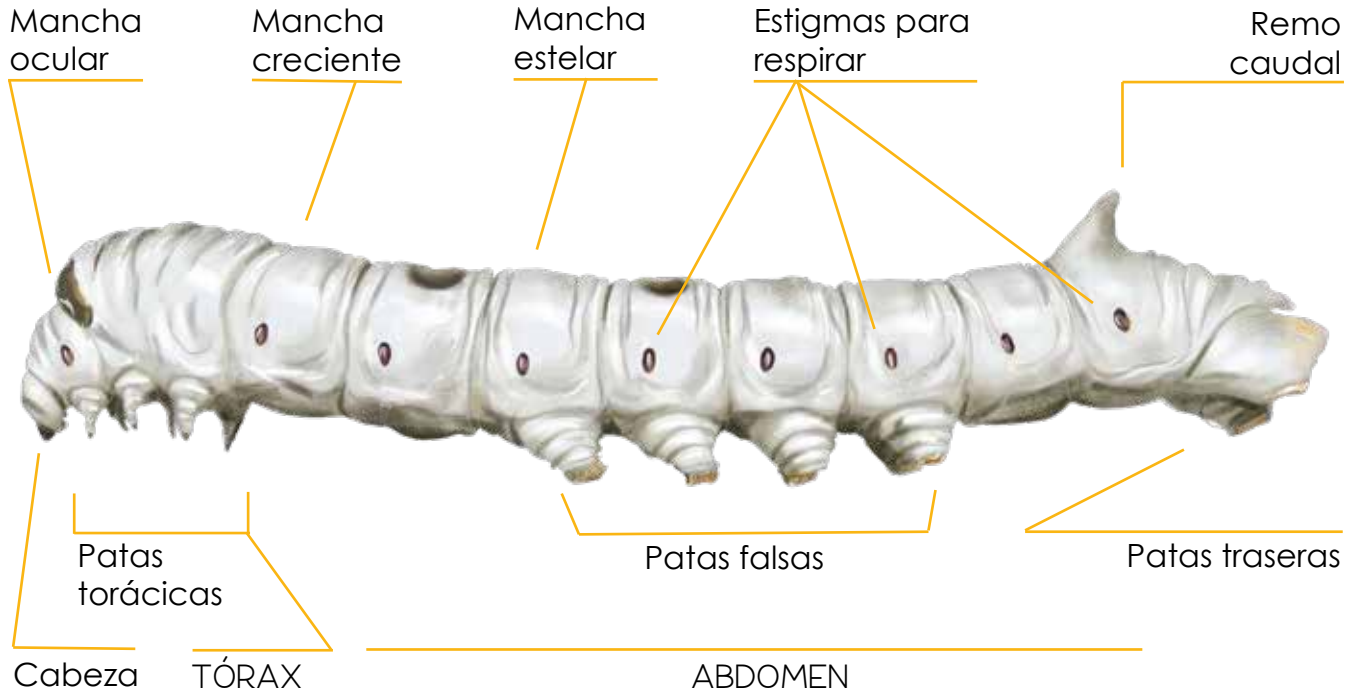
ai: Glándula anterior de Ishiwata
Pi: Glándula posterior de Ishiwata

ai

Pi



Morfología de *Bombyx mori*



Construcción del capullo de seda

Borra

La borra son los filamentos sederos que utilizamos para sujetar el capullo.

La creación de la borra indica que hemos llegado a la madurez, hemos dejado de comer y estamos buscando un lugar seguro para hacer la metamorfosis.

Embojado

Los gusanos construimos el capullo sujetando la seda en lo que encontramos a nuestro alrededor; para ayudarnos, nos suelen poner ramitas secas de boja real, albaida o esparto. Es lo que se llama embojado.



Construcción del capullo de seda

Para hacer la seda, comprimimos nuestros anillos y por la trompa sedera expulsamos baba sedosa, que al ser estirada, se endurece.

Moviendo la cabeza en forma de ochos durante 4 o 5 días, realizamos una estructura uniforme a nuestro alrededor, hasta que acabamos con la seda que llevamos dentro. Las últimas capas interiores las realizamos con un hilo finísimo conocido como lecho de la crisálida.

La longitud del hilo que compone un capullo varía de entre 600 y 1.600 metros, dependiendo de la alimentación y la raza.





Metamorfosis

Metamorfosis es como se llama a la transformación de oruga a mariposa, pasando por el estado intermedio de crisálida. Este cambio lo realizamos dentro del capullo de seda. En la ilustración de la siguiente página, puedes observar el proceso como si tuvieras rayos X en los ojos y pudieras ver a través de las fibras del capullo.

Hemos quedado más pequeños al usar toda la seda construyendo el capullo.

Cuando hemos terminado, nos quedamos adormecidos unos dos días y entonces comenzamos la metamorfosis de larva a mariposa o polilla.

Las líneas de separación de nuestros anillos irán desapareciendo y completaremos la quinta muda de piel, aunque esta vez tendremos un aspecto distinto.

En este proceso empleamos de 14 a 20 días, dependiendo de la temperatura.



Mariposa o imago (insecto adulto)

Cuando la transformación se ha completado llegamos a nuestro estado adulto y última fase del ciclo de vida.

En el interior del capullo nos retorceremos hasta romper la cutícula de la crisálida y segregamos un líquido que reblandece la seda para hacer un agujero que utilizamos para salir al exterior, empujando con las patas y la cabeza.



Nuestras alas estarán encogidas y húmedas hasta que se sequen y se extiendan

Líquido

Agujero por donde salimos



Usamos nuestras antenas plumosas para oler.

Tenemos ojos con miles de facetas.

Solo usamos la boca para echar el líquido con el que deshacemos la seda, no comemos nada.

Las hembras son más grandes que los machos, porque tienen el abdomen lleno de huevos.

MACHO



HEMBRA



Reproducción y puesta de huevos

Las mariposas eclosionamos en disposición de aparearnos.

La duración de nuestras vidas varía dependiendo de la temperatura y la humedad ambiente, entre 3 y 15 días.

Aunque las mariposas hemos perdido la capacidad de volar, movemos nuestras alas como si quisiéramos hacerlo. Así es como esparcimos el olor que atrae a nuestras posibles parejas, que lo captan con sus antenas.

El macho sujeta a la hembra por el extremo del abdomen con dos ganchos quitinosos móviles, y fecunda los huevos que ésta lleva en su interior.



Reproducción



Reproducción y puesta de huevos

Las hembras, fecundadas o no, comienzan a poner los huevos uno junto al otro, al atardecer y durante la noche.

Cada hembra pondrá de 300 a 500 huevos. Estos tienen forma de lenteja y un milímetro de diámetro.

Fíjate bien, porque si están fecundados, el color del huevo cambiará en tres o cuatro días. Recién puestos son de color amarillo y pasarán a marrón oscuro o gris.

Este cambio es por el crecimiento del embrión.

Para conservar correctamente los huevos (o simiente), hay que guardarlos sin luz y entre 5 y 10 °C durante todo el año, hasta que vuelvan a brotar las moreras la próxima primavera.



¡¡¡No utilices "sprays", ni productos antipolillas o insecticidas cerca de nosotros!!!.

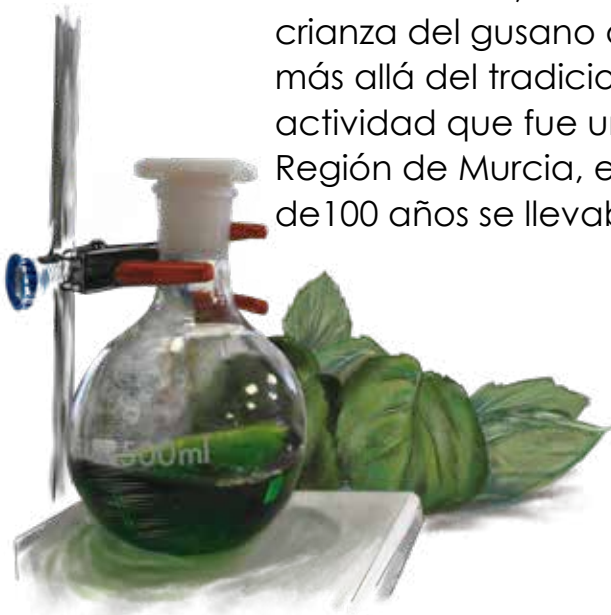


IMIDA

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental.

El Equipo de Biotecnología del IMIDA trabaja investigando nuevas aplicaciones para la seda, destacando su uso en medicina regenerativa e ingeniería tisular.

De esta forma, la antigua Estación Sericícola retoma la crianza del gusano de la seda con aplicaciones novedosas, más allá del tradicional uso textil, y hace resurgir esta actividad que fue un potente motor económico en la Región de Murcia, en el mismo enclave en el que hace más de 100 años se llevaba a cabo.



Estudio de las hojas y frutos de la morera para su uso en alimentación y salud.

IMIDA

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental.



Actualmente, el equipo cuenta con casi 20 años de experiencia en investigación con la seda, el gusano de seda y la morera, en el área de la biomedicina.



Investigación e innovación con la seda

La fibroína de seda, extraída de los capullos de seda en el laboratorio, se usa como biomaterial.



Capullo de seda



Hilo de seda



Sericina

Fibroína



Estructura del hilo de seda al microscopio:
sericina (cubierta adherente) y fibroína (hilo de seda).

Investigación e innovación con la seda

La hebra de seda está constituida por dos proteínas, la fibroína y la sericina.

La fibroína es la mayoritaria, da la estructura a la seda y tiene unas características ideales para su uso como biomaterial. Es biocompatible, biodegradable y con unas propiedades mecánicas excepcionales en la naturaleza.



Trenzado de fibras de seda, de alta resistencia mecánica, para regeneración de tendones y ligamentos.

Investigación e innovación con la seda

El IMIDA desarrolla diversos biomateriales de fibroína de seda que combinados con células y moléculas biológicamente activas, pueden crear tejidos funcionales y estimular la capacidad del organismo para sanar y regenerar tejidos dañados. Algunos ejemplos son los “films” transparentes, las mallas electrohiladas, las “esponjas” porosas y las fibras de alta resistencia obtenidas con hijuelas.



“Esponjas” porosas de seda para regeneración de tejido óseo.



Investigación e innovación con la seda



Malla de seda con fibroblastos de piel.







Guía de aprendizaje sericícola.

Acompaña a nuestros amigos Bombyx y Mori, en un recorrido histórico, biológico y científico, a través de su ciclo de vida y el arte sericícola.

El proyecto HORIZON ARACNE es una iniciativa europea que busca recuperar, preservar y poner en valor el legado sedero como seña de identidad cultural y bien patrimonial, conectando a nivel internacional y europeo, cultura, arte, tradición y novedades en producción e investigación científica.

