

## Caracterización físico-química de sericina de seda para uso en plataformas poliméricas naturales para el acné

Development and validation of the spectrophotometric method for quality control of loratadine in pediatric syrup

Arianna Vargas González<sup>1\*</sup> (AVG),  
Patricia Pérez Ramos<sup>1</sup> (PPR),  
Francisco Javier Sola Dueñas<sup>2</sup> (FJSD),  
Denise Pérez Almazán<sup>3</sup> (DPA),  
Mailay Gutiérrez Soto<sup>2</sup> (MGS),  
Gastón Fuentes Estévez<sup>2</sup> (GFE).

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Ciudad Universitaria Facultad de Química y Farmacia. Tegucigalpa M.D.C, Honduras.

<sup>2</sup>Universidad de La Habana, Instituto de Farmacia y Alimentos. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia  
[vargasarianna250@gmail.com](mailto:vargasarianna250@gmail.com)

## Artículo original

Recibido: 8/02/2025

Aceptado: 12/02/2025

Cómo citar

Vargas González A, Pérez Ramos P, Fuentes Estévez G, Sola Dueñas FJ, Pérez Almazán D. Caracterización físico-química de sericina de seda para uso en plataformas poliméricas naturales para el acné. Revista de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias. 2025;11:e10942



Acceso abierto



Licencia Creative Commons 4.0. No comercial

ISSN 2411-927X

## RESUMEN:

El acné es una enfermedad inflamatoria crónica de la unidad pilosebácea. Actualmente, su terapia se basa no sólo en el uso de fármacos específicos, sino también en tratamientos complementarios como los dermocosméticos. El uso de productos naturales como coadyuvante a las terapias convencionales resulta atractivo para los pacientes por su seguridad y mínimo riesgo de efectos secundarios. En este estudio se propuso evaluar desde el punto de vista fisicoquímico un extracto de sericina de seda para uso en plataformas poliméricas naturales para el acné. Se extrajo la sericina por el método de desengomado a partir de los capullos del gusano de la especie *Bombyx mori*, obteniendo una solución viscosa con pH = 6.31. Se corroboró su identidad en la solución por Espectroscopía Infrarroja. La concentración de proteínas totales fue determinada por los métodos de A<sub>280</sub> y ensayo de Biuret obteniéndose valores de 6.1 mg/mL y 6.8 mg/mL, respectivamente. Su masa molecular promedio fue de 57.4 kDa, clasificándose como sericina de alto peso molecular.

**Palabras clave:** Acné, Biopolímeros, Dermocosmética, Sericina.

**Abstract:** Acne is a chronic inflammatory disease of the pilosebaceous unit. Currently, its therapy is based not only on the use of specific drugs, but also on complementary treatments such as dermocosmetics. The use of natural products as an adjuvant to conventional therapies is attractive to patients due to their safety and minimal risk of side effects. In this study, the aim was to evaluate from a physicochemical point of view a silk sericin extract for use in natural polymeric platforms for acne. Sericin was extracted by the degumming method from the cocoons of the *Bombyx mori* worm species, obtaining a viscous solution with pH = 6.31. Its identity in the solution was corroborated by Infrared Spectroscopy. The concentration of total proteins was determined by the A<sub>280</sub> and Biuret assay methods, obtaining values of 6.1 mg/mL and 6.8 mg/mL, respectively. Its average molecular mass was 57.4 kDa, classifying it as high molecular weight sericin.

**Keywords:** Acne, Biopolymers, Dermocosmetics, Sericin.

---

## I. Introducción

El acné es una enfermedad inflamatoria crónica de la unidad pilosebácea resultante del aumento de la producción de sebo inducida por andrógenos, queratinización alterada, inflamación y colonización bacteriana de los folículos pilosos de la cara, el cuello, el pecho y la espalda por *Cutibacterium acnes* (1).

El tratamiento del acné debe ser individualizado, teniendo en cuenta edad, sexo, forma clínica, intensidad, circunstancias sociales del paciente y repercusión de la enfermedad en su calidad de vida (2). Este puede clasificarse en farmacológico o no farmacológico según su asociación al uso de medicamentos (3).

La terapia moderna del acné se basa no sólo en el uso de fármacos específicos, sino también en tratamientos complementarios como los dermocosméticos, principalmente productos humectantes, limpiadores y protectores solares (4). El uso de tratamientos derivados de plantas naturales o fitoterapéuticos como alternativa o coadyuvante a los tratamientos convencionales resulta atractivo para los pacientes debido a su seguridad y mínimo riesgo de efectos secundarios (5).

Los biopolímeros son grandes macromoléculas biocompatibles, en ocasiones biodegradables, que se pueden obtener de fuentes naturales o sintéticas. Por esta razón, sus aplicaciones médicas y farmacéuticas constituyen actualmente uno de los campos de mayor interés en los desarrollos de macromoléculas, por su utilización como dispositivos terapéuticos cardiovasculares, ortopédicos, oftalmológicos y dentales, sustitutos de la piel, sistemas de liberación de fármacos y sensores para propósitos de diagnóstico (6). Su biocompatibilidad favorece su selección para formulaciones farmacéuticas ya que tienen menor probabilidad de producir una reacción alérgica que otros compuestos incluidos cotidianamente en preparaciones para el tratamiento del acné (7).

La sericina, una de las dos sustancias que componen la estructura del capullo del gusano de seda *Bombyx mori*, es biopolímero biocompatible y biodegradable con potencial en la industria

alimentaria y cosmeceútica, debido a su capacidad antioxidante, antitirosinasa, antibacteriana y antimicótica (8).

Por ello, esta investigación propone evaluar desde el punto de vista fisicoquímico un extracto de sericina de seda para uso en plataformas poliméricas naturales para el acné.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Materiales

Se emplearon los capullos de gusanos de seda (*Bombyx mori*), cultivados y suministrados por el Centro de Investigaciones en Plantas Proteicas y Productos Bionaturales (CIPB), ubicado en La Habana, Cuba.

En la Tabla I se muestran las materias primas y reactivos de calidad farmacéutica y/o cosmética, con especificaciones de calidad por la Farmacopea de los Estados Unidos (USP) 44, utilizadas en la elaboración del andamio, su procedencia y fabricante, así como su uso en la investigación.

Los reactivos empleados, su procedencia y uso en la investigación se listan a continuación [Tabla I].

#### 2.1.1. Tabla I – Materias primas, procedencia y uso experimental

Reactivo	Calidad y procedencia	Uso
Carbonato de sodio (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	BDH Biochemical (Inglaterra)	Extracción de la sericina
Albúmina de suero bovino (BSA)	Boehringer Mannheim GmbH, Alemania	Determinación de proteínas totales de la sericina
Ácido fosfórico (H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )	Merck GmbH, Alemania	Determinación de proteínas totales de la sericina
Sulfato de cobre II (CuSO <sub>4</sub> )	ReaChim, URSS	Determinación de proteínas totales de la sericina
Citrato de sodio anhidro (Na <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> )	ReaChim, URSS	Determinación de proteínas totales de la sericina
Cloruro de sodio (NaCl)	BDH Biochemical (Inglaterra)	Determinación de proteínas totales de la sericina
Hidróxido de sodio (NaOH)	UNI-Chem, E.E.U.U.	Determinación de proteínas totales de la sericina

#### 2.1.2. Equipos

El proceso de elaboración se realizó a escala de laboratorio y para ello se utilizaron equipos e

instrumentos de medición, los cuales se listan en la Tabla II, acompañados del modelo utilizado, la procedencia y su uso en esta investigación.

### 2.1.3. Tabla II - Equipos, modelo, procedencia y uso experimental

Equipo	Modelo y procedencia	Uso
Agitador magnético con placa de calentamiento	Janke & Kunkel y modelo IKAMAG RH; Alemania	Extracción de sericina, preparación de las soluciones
Bomba de vacío	ILMVAC GmbH; Alemania	Filtración de soluciones
Instrumento de dispersión dinámica de la luz	Litesizer <sup>TM</sup> 500 Anton Paar; Austria	Determinación de radio hidrodinámico y masa molar de los polímeros de partida
Lector de microplacas multimodo para absorbancia	TECAN Infinite 200 Pro	Caracterización de la sericina
Espectrofotómetro Infrarrojo	Marca Brüker Tensor 27; Alemania	Caracterización de la sericina

## 2.2. Técnicas de caracterización

### 2.2.1. Extracción de la sericina

El hidrolizado de sericina se obtuvo de los capullos de gusanos de seda (*Bombyx mori*). Se efectuó la selección visual (aspecto físico) de los capullos del gusano de seda teniendo en cuenta el tamaño y la presencia o no de manchas en su interior. Luego, se cortaron los capullos seleccionados en trozos pequeños y se utilizó la técnica de desengomado, a 100 °C con agua destilada, en una relación 1:50 (g de capullos/mL agua), durante dos horas.

Posteriormente, la solución de sericina obtenida se filtró al vacío durante una hora y treinta minutos para eliminar material particulado y posibles impurezas presentes en la solución. Se conservó a 4 °C.

### 2.2.2. Identificación por Espectroscopía Infrarroja

Para determinar los grupos funcionales presentes en la sericina se utilizó un espectrofotómetro infrarrojo y se seleccionó el intervalo de medición de 500 a 4000 cm<sup>-1</sup>.

Se empleó el método de pastillas de bromuro de potasio. Para su preparación se colocó 2 mg de la muestra seca en un mortero de ágata, se trituroó perfectamente hasta quedar adherida a las paredes del mortero, luego se agregó el haluro (KBr) y se procedió nuevamente a pulverizar hasta que quedoó perfectamente homogeneizado. Esta mezcla se comprimió a suficiente presión, para obtener una

pastilla transparente. El KBr es un haluro alcalino que absorbe a partir de 400  $\text{cm}^{-1}$ , de ahí el intervalo de medición seleccionado.

### **2.2.3. Determinación de pH**

Se calibró previamente el equipo utilizado con las soluciones patrón. Se realizaron las mediciones de pH de la solución de sericina por triplicado.

### **2.2.4. Determinación del peso molecular promedio**

Se realizó la lectura utilizando el Litesizer<sup>TM</sup> 500 Anton Paar a una longitud de onda de 658 nm. El rango de medida en dispersión dinámica de la luz (DLS) fue de 0.3 nm - 10  $\mu\text{m}$ . En dispersión estática de la luz (SLS) el rango de medida fue de 980 Da- 20 MDa. Las mediciones se realizaron a 25 °C, en un ángulo de medición de 90° (ángulo lateral). En la adquisición de los resultados se empleó el programa Kalliope Professional (Anton Paar GmbH, versión 2.18).

### **Determinación del radio hidrodinámico**

Las mediciones se realizaron con un tiempo de equilibrio de 1 minuto, utilizando una cubeta de cuarzo de bajo volumen con 50  $\mu\text{L}$  de muestra a una concentración de 1 mg/mL. Se empleó el modo de análisis general con un modelo acumulado avanzado, y el modo de calidad manual (10 corridas, 5 segundos para cada una). El filtro óptico y la posición del enfoque fueron seleccionados automáticamente por el instrumento. Se utilizó H<sub>2</sub>O como disolvente, con un índice de refracción 1.3303, una viscosidad de 0.0008903 Pa·s y una permitividad relativa de 78.3682. Tanto la muestra como el disolvente fueron filtrados por una membrana de acetato de celulosa de tamaño de poro 0.45  $\mu\text{m}$  previamente a su uso. La serie de repeticiones consistió en 5 mediciones consecutivas.

### **Determinación del peso molecular**

Se pesó 134.7400 mg del polisacárido que fue disuelto en 10 mL de H<sub>2</sub>O a pH 5,70. Se prepararon diluciones de esta muestra a diferentes concentraciones en un rango de 1 a 13.4740 mg/mL.

Las mediciones se realizaron con un tiempo de equilibrio de 1 minuto y un  $dn/dc$  de 0.1380 mL/g; empleando cubetas de cuarzo de bajo volumen con 50  $\mu\text{L}$  de muestra. La calidad se configuró en el modo manual, con 10 corridas por medición (10 segundos por cada una). Se escogió una corrección esférica y como radio hidrodinámico, el obtenido con el análisis por DLS. Se utilizó H<sub>2</sub>O como disolvente, con un índice de refracción 1.3303, una viscosidad de 0.0008903 Pa·s y una permitividad relativa de 78.3682. Todas las diluciones y el disolvente fueron filtrados por una membrana de acetato de celulosa de tamaño de poro 0,45  $\mu\text{m}$  antes de las mediciones. Se empleó el tolueno como referencia,

con un índice de refracción de 1.4925, una viscosidad de 0.0005549 Pa·s, una permitividad relativa de 2.379 y una relación de Rayleigh de  $1.14574 \times 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$ .

### 2.2.5. Determinación de proteínas totales

#### Medición de absorbancia a 280 nm

Se utilizó el método de absorbancia a 280 nm en la región UV-visible. Se diseñó una curva de calibración con albúmina de suero bovino (BSA, por sus siglas en inglés), y con esta se realizó una regresión lineal y se comparó con la absorbancia de la disolución problema. Se preparó una disolución madre de BSA de concentración  $1 \mu\text{g}/\mu\text{L}$ , de la que se tomaron los volúmenes correspondientes hasta obtener los cinco puntos siguientes de la curva de calibración: 0.2 mg/mL, 0.4 mg/mL, 0.6 mg/mL, 0.8 mg/mL y 1 mg/mL, para un volumen final de 25 mL. En el caso de la muestra, se realizaron tres diluciones de la disolución de sericina para obtener puntos con concentración aproximada en el centro de la curva. Se leyó las absorbancias a 280 nm en el Espectrofotómetro UV.

Según la Ley de Lambert-Beer la linealidad de la curva está descrita por una ecuación de la forma  $y = m \times x + n$  con intercepto no significativo estadísticamente y la concentración de la disolución de ensayo puede calcularse a través de la Ecuación 1, donde  $c(x)$  es la concentración de la disolución de ensayo,  $A$  es su absorbancia y  $n$  y  $m$  son el intercepto y la pendiente de la recta, respectivamente.

$$A = \varepsilon \times l \times c \Leftrightarrow c(x) = \frac{A}{m} \quad (1)$$

#### Donde:

- $c(x)$  es la concentración de proteínas totales
- $A$  es la absorbancia correspondiente a la muestra
- $m$  es la pendiente, de la recta obtenida a través de la curva de calibración.
- $l$  es la longitud de la cubeta y  $\varepsilon$  es el coeficiente de extinción molar de la sustancia en cuestión.

#### Ensayo de Biuret

Se preparó el reactivo de Biuret a partir de citrato de sodio, sulfato de cobre II y carbonato de sodio según (9). Se prepararon las soluciones de NaOH y NaCl para ser utilizadas como búfer.

Se preparó una solución patrón de BSA de concentración 10 mg/mL, de la que se tomaron los volúmenes correspondientes hasta obtener los cinco puntos siguientes de la curva de calibración: 1 mg/mL, 3 mg/mL, 5 mg/mL, 7 mg/mL y 9 mg/mL, para un volumen final de 10 mL.

Para obtener cada uno de los puntos (blanco, muestra y referencia) se añadieron determinados volúmenes de cada una de las soluciones a los tubos de ensayo siguiendo lo descrito por (9). Se agitó mediante vórtex por 1 min a velocidad media para homogeneizar. Se dejó reposar por 15 min para posteriormente realizar la lectura de la absorbancia a 545 nm.

### 3. Resultados

#### 3.1. Identificación por Espectroscopía Infrarroja

La presencia de los grupos funcionales que caracterizan a la sericina, se identificó por espectroscopía infrarroja [Figura 1] y se compararon con valores de referencia de la literatura. Se observó la coincidencia de las bandas de absorción del espectro respecto a su respectivo patrón, lo cual corrobora la identidad química de este compuesto (10).

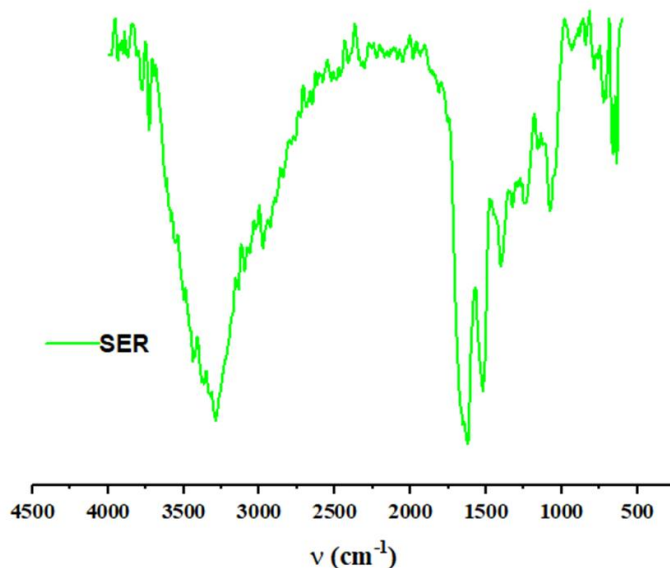


Figura 1 - Espectro FTIR de la sericina

#### 3.2. Determinación de pH

La determinación del pH arrojó un valor promedio de 6.31/0.01 está en el rango recomendado para un dermocosmético destinado a pieles acneicas (4.5 - 8) (11).

#### 3.3. Determinación del peso molecular promedio

A continuación, en la Tabla III se muestra el valor del radio hidrodinámico y el peso molecular para la sericina, obtenidos por las técnicas de DLS y SLS, respectivamente.

**Tabla III – Radio hidrodinámico y peso molecular de la sericina**

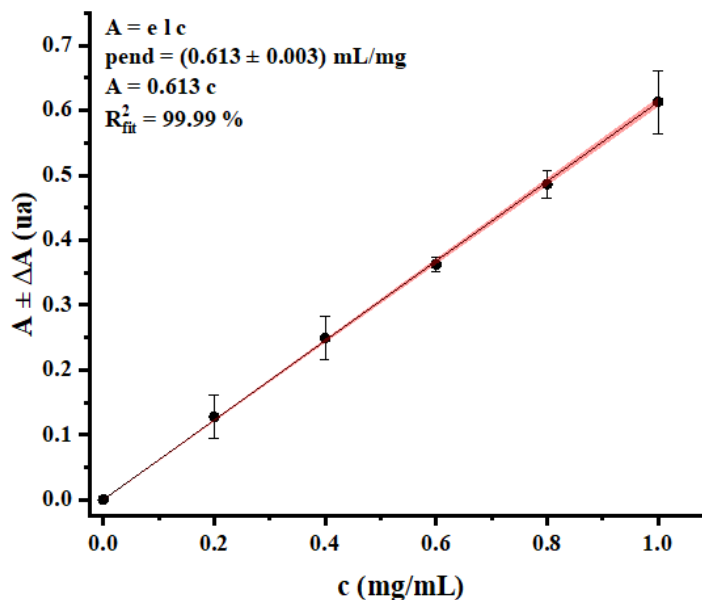
Polímero	R <sub>h</sub> (nm)	Peso Molecular (kDa)
Sericina	32/4	57.4/0.3

### 3.4. Determinación de proteínas totales

#### Medición de absorbancia a 280 nm

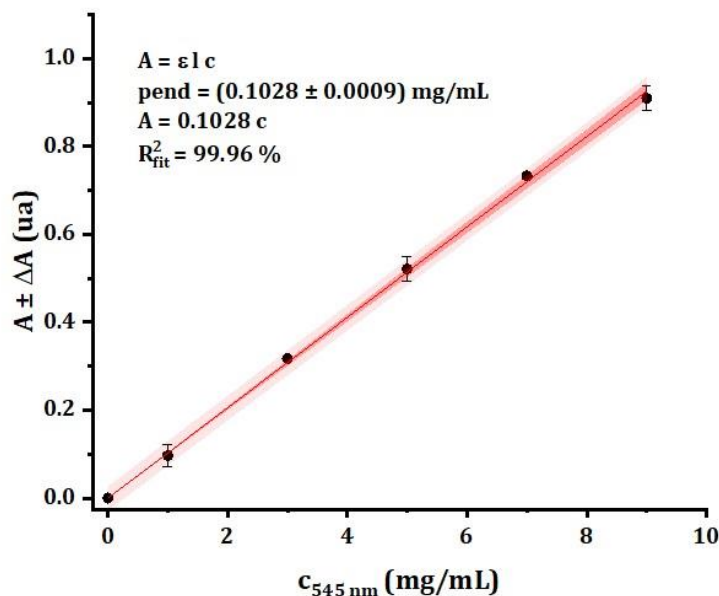
Al medir los valores de absorbancia de cada punto de la curva de calibración de BSA a 280 nm, y realizar un ajuste por regresión lineal, se obtuvo el gráfico representado en la Figura 2. Como se observa, el modelo de la recta se ajusta a los datos experimentales, explicando el 99.99% de los errores.

La absorbancia de las diluciones de la muestra se midió por triplicado y se obtuvo, a partir de la ecuación de la recta, un valor de concentración de proteínas totales de (6.1/0.3) mg/mL. Debido a que la composición del capullo de seda es mayoritariamente fibroína y sericina, y que existe una importante diferencia entre sus solubilidades, se espera que, por el método empleado, esta fracción soluble esté compuesta casi en su totalidad por sericina.


**Figura 2 - Curva de calibración BSA [(0-1) mg/mL] a 280 nm**

#### Ensayo de Biuret

Mediante este ensayo colorimétrico se obtuvo la absorbancia de las diluciones de la muestra. Se midió por triplicado y se obtuvo, a partir de la ecuación de la recta, un valor de concentración de proteínas totales de (6.8/0.5) mg/mL. El ajuste de regresión lineal simple se muestra a continuación en la Figura 3.



**Figura 3** - Curva de calibración BSA [(0-10) mg/mL] a 545 nm

## 4. Discusión

### 4.1. Identificación por Espectroscopía Infrarroja

Como se observa en la Figura 1, para la muestra se evidencia la presencia de vibraciones de los picos característicos de los grupos amida en las proteínas: la amida A y B (aproximadamente en 3000 y 3500  $\text{cm}^{-1}$ , respectivamente), relacionadas con el estiramiento de los enlaces de N-H que se solapan con los residuos de aminoácidos hidroxilados (OH), tales como serina y treonina. La amida I (1600-1700  $\text{cm}^{-1}$ ) representa el estiramiento de los enlaces C=O, los cuales están involucrados con la cadena principal de los polipéptidos y por lo tanto son más sensibles a la estructura secundaria y orientación molecular de la proteína; la amida II (1504-1582  $\text{cm}^{-1}$ ) está asociada con el estiramiento de los enlaces C-N y la deformación de los enlaces N-H. Por último, se encuentra la amida III (1200-1300  $\text{cm}^{-1}$ ) que se asocia a los mismos enlaces que la amida II.

La banda correspondiente a amida I proporciona información útil sobre la estructura secundaria de la proteína. Normalmente, la región de 1600 a 1640  $\text{cm}^{-1}$  corresponde a las bandas de lámina  $\beta$  intermoleculares y la región entre 1640 y 1660  $\text{cm}^{-1}$ , indica bobinas aleatorias y hélices  $\alpha$ . La región restante de 1660 a 1690  $\text{cm}^{-1}$  corresponde principalmente a giros, indicando la existencia de hoja  $\beta$  o estructura agregada (12).

Dado que, la amida I se encuentra ubicada a 1618  $\text{cm}^{-1}$ , se puede concluir que predomina la hoja  $\beta$  en la estructura secundaria de la sericina en estudio. Castrillón-Martínez y colaboradores coinciden en este resultado ya que, en su investigación, obtienen esta proteína liofilizada con una estructura similar (10).

La comparación con las bandas de referencia se resume en la Tabla IV.

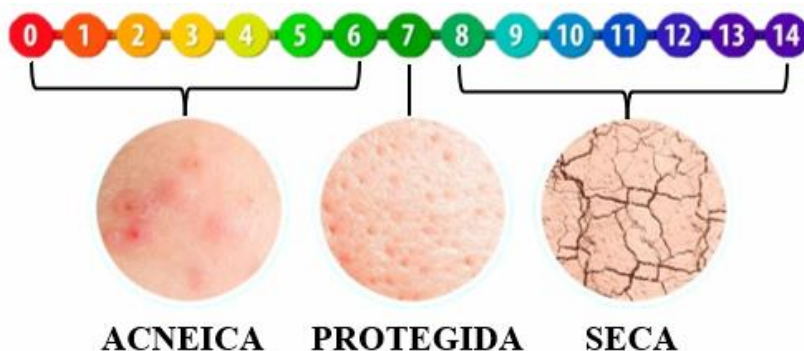
**Tabla IV - Asignación de las bandas FTIR de la sericina**

$\nu_{\text{exp}} (\text{cm}^{-1})$	$\nu_{\text{ref}} (\text{cm}^{-1})$	Asignación
3287	3500-3000	$\nu(\text{O-H})$ ; $\nu(\text{N-H})$ [Amida A]; $\nu(\text{N-H})$ [Amida B]
1618	1600-1700	$\nu(\text{C=O})$ [Amida I]
1515	1504-1582	$\nu(\text{C-N})$ ; $\delta(\text{N-H})$ [Amida II]
1236	1300-1200	$\nu(\text{C-N})$ ; $\delta(\text{N-H})$ [Amida III]

#### 4.2. Determinación de pH

El valor de pH obtenido fue de 6.31/0.01, ligeramente ácido. En la Figura 4 se muestra el pH según los tipos de piel.

Es fundamental lograr un pH óptimo para que la piel se mantenga sana, protegida. Los productos con un pH ligeramente ácido o neutro son los más apropiados para personas propensas enfermedades de tipo seborreico (*acne vulgaris*, rosácea), piel atópica, dermatitis irritativa, dermatitis de contacto e ictiosis. Un pH elevado de la piel puede influir en la actividad enzimática del metabolismo de los lípidos en el estrato córneo, provocando una alteración del manto ácido y, por ende, propicia un ambiente favorable para el crecimiento de bacterias especialmente nocivas como el *Staphylococcus aureus* (13).



**Figura 4 - pH según los tipos de piel**

#### 4.3. Determinación del peso molecular promedio

Muchas propiedades físicas son manifestaciones de la conformación del polímero subyacente, incluidas las propiedades de los fluidos poliméricos. Por ejemplo, el radio hidrodinámico, que caracteriza las interacciones entre los monómeros de la cadena (14). Se conoce que este parámetro y la masa molar promedio de los polímeros, en general, pueden variar según el historial de procesamiento (15). En ello

influyen las condiciones de extracción, purificación y tratamiento posterior, además de la fuente natural de la materia prima.

Su masa molar promedio puede ser desde 0.3 hasta 400 kDa (16, 17), en dependencia si es mayor o menor a 20 kDa, se clasifican en alta o baja masa molecular, respectivamente (10). Se obtuvo un resultado de 57.4/0.3 kDa, por lo que la proteína obtenida se puede clasificar como de alta masa molecular.

Cuando la sericina presenta mayor masa molecular, es usada principalmente en materiales biomédicos, biomembranas funcionales, hidrogeles y en la elaboración de fibras funcionales, y la de menor masa molecular se utiliza frecuentemente en medicamentos y cosméticos (18).

Estudios han reportado que sericina con una masa molecular de 30-150 kDa no puede penetrar la membrana celular de la epidermis humana, por lo tanto, no puede ser fácilmente absorbida por la piel. Entre 12-17 kDa resulta adecuado para productos cosméticos para el cuidado de cabello y uñas, mientras que entre 5-7 kDa es apropiada para el cuidado corporal, ya que este tamaño puede penetrar la membrana celular y luego ser totalmente absorbida, además, con este peso molecular la sericina adquiere propiedades de proliferación celular y efectos inhibidores de muerte celular (10).

Aunque la sericina obtenida no presenta baja masa molecular, se puede solucionar esta problemática proponiendo para investigaciones futuras un cambio en el método de extracción. Por ejemplo, pudiera realizarse una hidrólisis enzimática, método que ha demostrado ser factible para obtener sericina con fines cosméticos (19).

#### 4.4. Determinación de proteínas totales

Por los métodos de medición de absorbancia a 280 nm y ensayo de Biuret se obtuvieron resultados similares en cuanto al contenido neto proteico en la muestra de sericina (6.1 mg/mL y 6.8 mg/mL, respectivamente). Al compararlos, la lectura de la absorbancia directamente, sin utilizar reactivos colorimétricos, es un método más sencillo y económico. Al realizar una prueba T de Student para muestras independientes a las concentraciones obtenidas por ambos métodos, se obtiene que no hay diferencias significativas entre ellos ( $p = 0.106$ ).

En la actualidad, en cosmética natural existe variedad de usos para los productos de la sericultura como ingredientes, y sus porcentajes en las formulaciones varían notablemente de uno a otro. En la Tabla V se resumen los límites permisibles en algunos cosméticos.

**Tabla V - Concentración de sericina en cosméticos**

Cosmético	Concentración límite (w/w)
-----------	----------------------------

Polvo de sericina	(5-30) %
Lociones y cremas	(0,001-30,00) %
Cosméticos para las uñas	(0,02-20,00) %
Preparaciones para el baño y el cabello	(0,02-2,00) %

De acuerdo con la información proporcionada en la Tabla V, la sericina de seda obtenida se encuentra dentro de los límites permisibles para su uso en los sistemas cosméticos señalados, de ser necesario para reducir concentración, se podrían hacer diluciones de la misma.

Se ha informado de la supresión de la inflamación por la sericina a concentraciones de 0.004 a 1.000 mg/mL. Es capaz de aumentar las cantidades de mediadores inflamatorios y citocinas proinflamatorias como el factor de necrosis tumoral  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) y la interleucina-1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ ), que participan en la modulación del crecimiento de la piel y en la reparación y cicatrización durante la inflamación. Sin embargo, los niveles máximos de citocinas no serían suficientes para provocar una respuesta inflamatoria o prevenir la proliferación celular (20, 21).

En estudios toxicológicos se ha evaluado el efecto de determinadas concentraciones de sericina sobre la despigmentación de la piel. Por ejemplo, en un estudio de Aramwit y colaboradores, la sericina se formuló como una crema al 8%, demostrándose su efecto hidratante y cicatrizante. Además, al final del estudio, el nivel de pigmentación de la piel se redujo significativamente, sin embargo, como aspecto positivo, no se demostró la aparición de efectos tóxicos a esta concentración (22, 23). Los resultados de otro estudio sugieren que la aplicación de sericina (tópica, 5 mg) posee un efecto fotoprotector contra el daño agudo inducido por los rayos UVB y la promoción de tumores al reducir el estrés oxidativo, la ciclooxigenasa 2 (COX-2) y la proliferación celular en la piel del ratón.

Luego, en función del efecto que desea lograrse como parte de la terapia del acné, es posible establecer una concentración satisfactoria, para la inclusión en una formulación, de la sericina obtenida como producto del desengomado de la seda en este estudio. Los efectos antiinflamatorio, hidratante y fotoprotector, unido a su mínima toxicidad, permiten destacar el potencial de la solución de sericina como activo en formulaciones dermocosméticas para el acné.

## 5. Conclusiones

Se extrajo la sericina a partir de los capullos del gusano de la especie *Bombyx mori*, obteniendo una solución viscosa y transparente con pH = 6.31. Se corroboró la identidad de la sericina por FTIR en la solución a través de la identificación de sus principales grupos funcionales. La masa molecular promedio de la sericina fue de 57.4 kDa. La concentración de proteínas totales fue determinada por los métodos de A280 y ensayo de Biuret obteniéndose valores de 6.1 mg/mL y 6.8 mg/mL, respectivamente. No hubo

diferencias significativas entre las concentraciones determinadas por ambos métodos, por lo que para futuros estudios, se prefiere la medición directa de la absorbancia a 280 nm, por su sencillez operacional y económica.

## 6. Referencias bibliográficas

1. Williams HC, Dellavalle RP, Garner S. Acne vulgaris. *The Lancet*. 2012;379(9813):361-72.
2. Ariño Arias C APL, Azparren Gracia L. Acné e isotretinoínas: Universidad Complutense; 2016.
3. López MdJM, Patarón NSC, Rojas NJI, Patarón NGC. Diagnóstico y tratamiento del acné. *RECIMUNDO*. 2022;6(4):132-43.
4. Conforti C, Giuffrida R, Fadda S, Fai A, Romita P, Zalaudek I, et al. Topical dermocosmetics and acne vulgaris. *Dermatologic Therapy*. 2021;34(1):e14436.
5. Peyravian N, Deo S, Daunert S, Jimenez JJ. The anti-inflammatory effects of Cannabidiol (CBD) on acne. *Journal of inflammation research*. 2022:2795-801.
6. Rojas Cortés MG, Vallejo Díaz BM, Perilla JE. Los biopolímeros como materiales para el desarrollo de productos en aplicaciones farmacéuticas y de uso biomédico. *Ingeniería e Investigación*. 2008;28(1):57-71.
7. Aggarwal J, Sharma S, Kamyab H, Kumar A. The realm of biopolymers and their usage: an overview. *J Environ Treat Tech*. 2020;8(2):1005-16.
8. Testa AV, Wajner SF, Blanco ZM, Barrcena AR, Yaquis SP, Ferrer JP. Hidrolizado de Sericina "Seric": Evaluación del potencial genotóxico en ensayos a corto plazo. *Revista Cubana de Ciencias Biológicas*. 2021;9(2).
9. Krohn RI. The colorimetric detection and quantitation of total protein. *Current Protocols in Toxicology*. 2005;23(1):A. 3I. 1-A. 3I. 28.
10. Castrillón Martínez DC. Caracterización de las sericina de seda colombiana con miras a ser incorporada como ingrediente en una matriz alimentaria: Escuela de Ingenierías; 2017.
11. Azcona Barbed L. Higiene facial: estética y salud. *Farmacia profesional*. 2003;17(2):66-9.
12. Kim M-K, Kwak H-W, Lee J-Y, Yun H-S, Kim M-H, Lee K-H. Effect of lyoprotectant on the solubility and structure of silk sericin. *International Journal of Industrial Entomology*. 2012;25(1):133-7.
13. Cristóbal. El pH de la piel y de los cosméticos 2018 [Available from: <https://www.institutodermocosmetica.com/el-ph-de-la-piel-y-de-los-cosmeticos>].
14. Haydukivska K, Blavatska V, Paturej J. Universal size ratios of Gaussian polymers with complex architecture: radius of gyration vs hydrodynamic radius. *Scientific Reports*. 2020;10(1):14127.
15. Alves HJ, Furman M, Kugelmeier CL, Oliveira CRd, Bach VR, Lupatini KN, et al. Effect of shrimp shells milling on the molar mass of chitosan. *Polímeros*. 2017;27:41-7.
16. Gupta D, Agrawal A, Rangi A. Extraction and characterization of silk sericin. 2014.
17. Miguel GA. Extracción de sericina proveniente del proceso de desengomado de la seda, para su aprovechamiento como ingrediente para el desarrollo de alimentos funcionales. 2014.
18. Álvarez Yabor V, Carrillo Recio V. Acné fulminans: Presentación de 1 caso. *Revista Cubana de Medicina*. 2001;40(1):75-7.
19. Vaithanomsat P, Kitpreechavanich V. Sericin separation from silk degumming wastewater. *Separation and Purification Technology*. 2008;59(2):129-33.
20. Aramwit P, Kanokpanont S, De-Eknamkul W, Srichana T. Monitoring of inflammatory mediators induced by silk sericin. *Journal of bioscience and bioengineering*. 2009;107(5):556-61.
21. Aramwit P, Towiwat P, Srichana T. Anti-inflammatory potential of silk sericin. *Natural Product Communications*. 2013;8(4):1934578X1300800424.
22. Aramwit P, Keongamaroon O, Siritientong T, Bang N, Supasyndh O. Sericin cream reduces pruritus in hemodialysis patients: a randomized, double-blind, placebo-controlled experimental study. *BMC nephrology*. 2012;13(1):1-11.

23. Aramwit P, Sangcakul A. The effects of sericin cream on wound healing in rats. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*. 2007;71(10):2473-7.

### Agradecimientos:

Los autores agradecen al MSc. José M. Cabrera Cazanave del Laboratorio Integrado de Síntesis Química y Biomolecular "José Luis Mola Gárate", Facultad de Química, Universidad de La Habana por su invaluable ayuda en los ensayos de Espectroscopía Ultravioleta-Visible. Nos gustaría extender este reconocimiento al MSc. Carlos Rafael Romeu Carballo y a la MSc. Odalys Madrazo Alonso, de la Unidad de Investigación y Desarrollo, Laboratorios AICA+, por su contribución en reactivos y tiempo. También, muchas gracias al BSc. Roberto Sáez y a Nancy Bada por su ayuda durante todos los procesos de la investigación.

### Contribuciones de autor:

AVG, PPR, GFE y EMPS formularon el concepto del estudio; AVG, PPR, GFE y FJSD estuvieron a cargo de la metodología del estudio; AVG, GFE, FJSD proporcionaron el software; AVG, PPR, GFE, FJSD, DPA, MGS participaron en el análisis formal y la investigación del estudio; AVG, GFE, FJSD participaron en la curación de datos; AVG, PPR, GFE, MGS, DPA, estuvieron a cargo de la redacción (preparación del borrador original); AVG, PPR, GFE y FJSD participaron en la redacción (revisión y edición); y PPR, GFE, estuvieron a cargo de la supervisión, los recursos y la administración del proyecto. Todos los autores leyeron y aceptaron la versión publicada del manuscrito.

### Conflictos de intereses:

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses financieros, personales o profesionales que puedan influir en el trabajo presentado en este manuscrito. Este estudio se realizó de manera independiente, sin financiación o apoyo que pudiera generar un conflicto de intereses.

### Derechos de autor:

Los autores retienen los derechos de autor de este artículo y otorgan a la revista el derecho de primera publicación, bajo los términos de una licencia de acceso abierto. Este artículo está licenciado bajo una Licencia *Creative Commons Attribution ShareAlike 4.0 International* (CC BY-SA 4.0), que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que se cite adecuadamente la obra original. Los autores confirman que este trabajo es original, no ha sido publicado previamente y no está siendo considerado para su publicación en otra revista.

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD.

El autor que remite el envío a la RCFA CERTIFICA:

- Que cada una de las personas que en el mismo constan como autora o autor ha contribuido directamente al contenido intelectual del trabajo, aprueba los contenidos del manuscrito que se somete a proceso editorial y da su conformidad para que su nombre figure en la autoría del mismo.
- Que la petición no ha sido publicada previamente, no se encuentra en proceso de revisión en otra revista, ni figura en otro trabajo aceptado para publicación por otra editorial.
- Que en el caso de que el contenido haya sido presentado en una comunicación o congreso, la petición actual supone una modificación sustancial de este y ha quedado adecuadamente citado el texto sobre el que se basa. Sobre esta circunstancia se proporciona una explicación a la editorial en el lugar oportuno del formulario de envío ("Comentarios al editor").
- Que cada una de las personas que constan como autora o autor se compromete a no someter este trabajo a consideración de otra publicación mientras esté en proceso editorial en la RCFA.
- Que se ha reconocido en una nota del artículo, a modo de agradecimiento, la contribución de aquellas personas que, no siendo firmantes del mismo ni responsables de la versión final, han contribuido de manera sustancial al desarrollo del trabajo y han otorgado su permiso para tal mención.
- Que los datos y publicaciones en los que se basa la información contenida en el trabajo, o que han tenido una influencia relevante, han sido citados en el texto y en la lista de referencias bibliográficas, haciéndose responsable, en lo que a derechos de autor se refiere, de cualquier litigio o reclamación relacionada con derechos de propiedad intelectual, exonerando de responsabilidad a la RCFA.
- El autor que remite el trabajo confirma el cumplimiento de los puntos siguientes:
  - ✓ El texto cumple con los requisitos bibliográficos y de estilo indicados en las "[Normas de Vancouver](#)".
  - ✓ Se ha asegurado de seguir las indicaciones expuestas en las Políticas de la RCFA.
  - ✓ El manuscrito cumple con todas las normas de publicación de la RCFA.
  - ✓ El fichero enviado está en formato DOC o DOCX.
  - ✓ Donde ha sido posible, se han añadido las direcciones web y el DOI en las referencias.
- Los documentos que se citan en el manuscrito son emitidos por fuentes autorizadas como: organizaciones de prestigio reconocidas por organismos nacionales o internacionales; revistas científicas nacionales o internacionales arbitradas; repositorios, así como libros y otros documentos que ofrezcan elementos que identifiquen a autores o editores responsables con los contenidos publicados.

Los autores que publican en la RCFA están de acuerdo con los siguientes términos:

- Los autores conservan los derechos de autor, garantizando a la RCFA el derecho a la primera publicación del trabajo que remiten a la revista para que sea sometido al proceso editorial.

- Los autores conocen que su obra se publica bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional, que permite a otros compartirla con un reconocimiento de la autoría del trabajo y de su publicación inicial en la RCFA.
- Los autores ceden a la RCFA los derechos de explotación de la obra que haya sido publicada, autorizando a la Editorial para el ejercicio de una libre reproducción, distribución y comunicación pública con fines no comerciales.
- Los autores conocen que su obra será almacenada en servidores y reproducida en soporte digital para su incorporación a repositorios institucionales y bases de datos que facilitarán el acceso libre y gratuito al texto completo de la obra.
- Los autores pueden distribuir la versión de la obra publicada en la RCFA (por ejemplo, situarlo en un repositorio institucional o publicarlo en un libro), con un reconocimiento expreso de su publicación inicial en la RCFA.

Finalmente ratifico que:

“He tenido pleno acceso a todos los datos de este estudio y me hago totalmente responsable de la integridad de los datos y de la exactitud del análisis de los mismos”.

Nombre y apellidos: Arianna Vargas González Firma: 