

# PELÍCULAS BIOCOPUESTAS DE QUITOSANO-QUERATINA APLICADAS EN EL CONTROL DE *LISTERIA MONOCYTOGENES* EN CARNE BOVINA

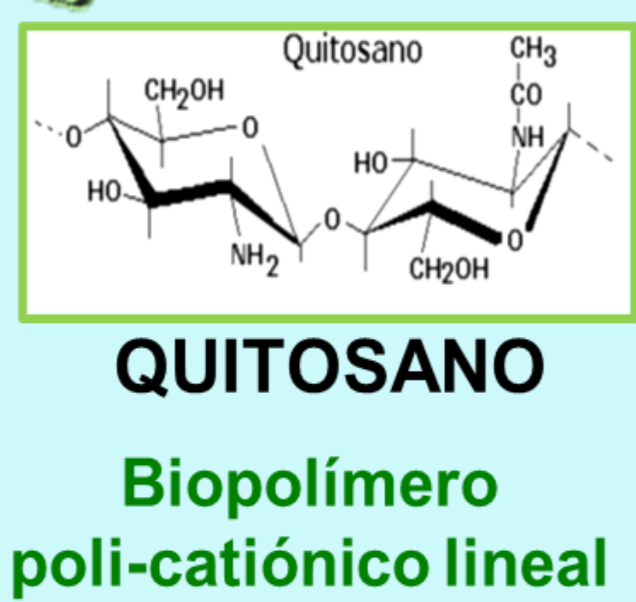
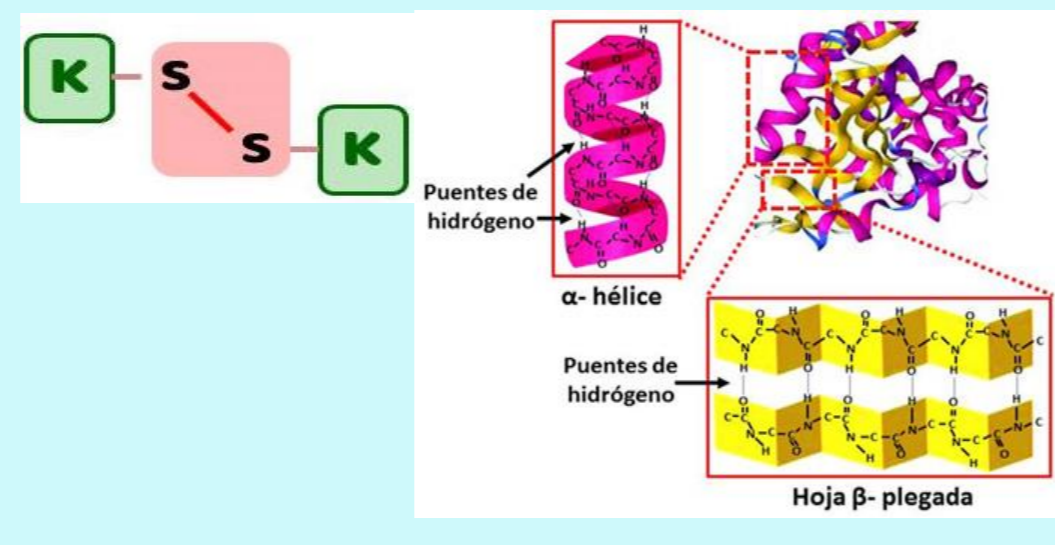
Orjuela-Palacio Juliana<sup>1</sup>, Pérez-Calderón, John<sup>1</sup>, Giménez, Belén<sup>1</sup>, Zaritzky Noemí<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CONICET, Facultad de Ciencias Exactas UNLP, CIC-PBA, Argentina), Calle 47 y 116 La Plata Buenos Aires. <sup>2</sup>Depto. de Ingeniería Química- Facultad de Ingeniería (Universidad Nacional de La Plata, Argentina), Calle 1 y 47 La Plata Buenos Aires. Dirección postal: 47 y 116 (CP: 1900). [julianaorjuela11@gmail.com](mailto:julianaorjuela11@gmail.com)

## INTRODUCCIÓN

Biomasa plumas

Fuente de **Queratina (K)** proteína fibrosa Alto contenido de Cisteína insoluble en agua



↑ Capacidad antimicrobiana.  
↑ Biodegradabilidad.  
↓ toxicidad.

Estos biopolímeros pueden ser combinados para obtener nuevos biomateriales

Constituyen una alternativa para la valorización de los subproductos avícolas y pesqueros



Envases y packaging



Control microbiológico

**Listeria monocytogenes**  
Bacteria patógena anaerobia facultativa Gram-positiva Causa graves alteraciones en la salud humana Soportar condiciones severas de procesamiento

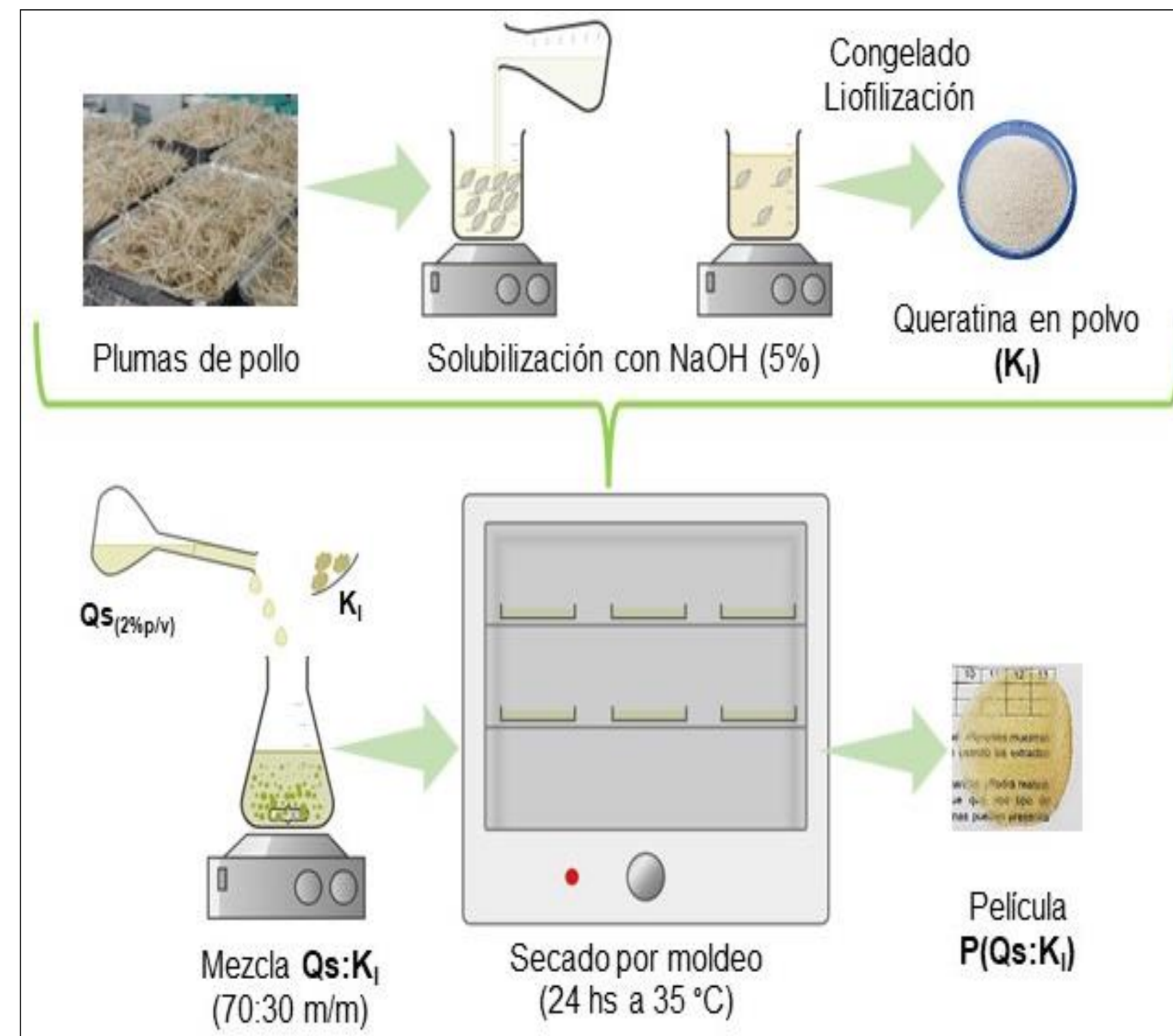


El objetivo fue formular películas combinando la queratina (K) y el quitosano (Qs), caracterizar el biomaterial obtenido y evaluar su aplicación como separadores cárnicos para el control de *Listeria monocytogenes* en carne bovina cruda.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Extracción de Queratina

Hidrólisis de las plumas (NaOH 5 %p/v; 1:20 m:V) T= 60 °C, t= 1 h. Se filtró y se ajustó el pH a 4,2. Se congeló y liofilizo para obtener K<sub>L</sub>



### Formulación de película P(Qs/ K<sub>L</sub>)

A partir de la mezcla de una solución de quitosano Qs<sub>(2%p/v)</sub> y queratina liofilizada K<sub>L</sub> se aplicó la técnica de secado por moldeo.

**Caracterización** Humedad y a<sub>w</sub> Color (escala CIE-L\*a\*b\*: índice de saturación (IS) y ángulo de matiz (HA), Índice de pardeamiento (IP)

**Propiedades relacionadas con la afinidad:** Hinchamiento (Hc%), pérdida de peso (Pp%) en medio acuoso y proteína liberada al medio (PL) a pH 7,4 (T= 25 °C).

**Hidrofobicidad superficial** → **Angulo de contacto** goniómetro Ramé-Hart Modelo 550

**Propiedades mecánicas:** Esfuerzo de tensión y elongación E%.

**Microestructura:** microscópicas SEM

**Comportamiento térmico** DSC Q-100 (TA Instruments)

**Caracterización estructural (FTIR-ATR)** Espectrómetro Nicolet IS10 (Thermo- Scientific)

**Aplicación en el control de *L. monocytogenes* en carne vacuna:**  
a) **Evaluación in-vitro** (Difusión en disco): cepa L261 en medio PALCAM con suplemento selectivo para *Listeria* (37 °C por 24-48 h), se midieron los halos de inhibición (Image J).  
b) **Almacenamiento en frío:** Se evaluó el desarrollo microbiano de *Listeria* a 0, 3, 5 y 7 días a 4°C en sistemas carne-película (D= 3 cm; e= 1 cm) inoculados con L261 (10<sup>6</sup> UFC/mL).

## RESULTADOS

La incorporación de queratina liofilizada (K<sub>L</sub>) generó una matriz más estable (105 %Hc y 10 %Pp) y da un efecto estructural a la matriz (E= 12,9 Mpa y ε%= 24,5%).

La permeabilidad al vapor de agua de las películas formuladas con quitosano y queratina P(Qs/ K<sub>L</sub>) fue 4,7x10<sup>-11</sup> g/s.m.Pa.

El ángulo de contacto fue 97,1° (tendencia hidrofóbica).

IS= 30, HA= 1,51 e IP= 48,1 calculados con la escala CIE-L\*a\*b\* variaron respecto de las películas control de quitosano sin agregado de queratina.

### Propiedades térmicas

La adición de queratina (K<sub>L</sub>) condicionó la descomposición térmica de la matriz. Alta estabilidad térmica (T<sub>p</sub>= 191,9 °C), característica de ambos biopolímeros.

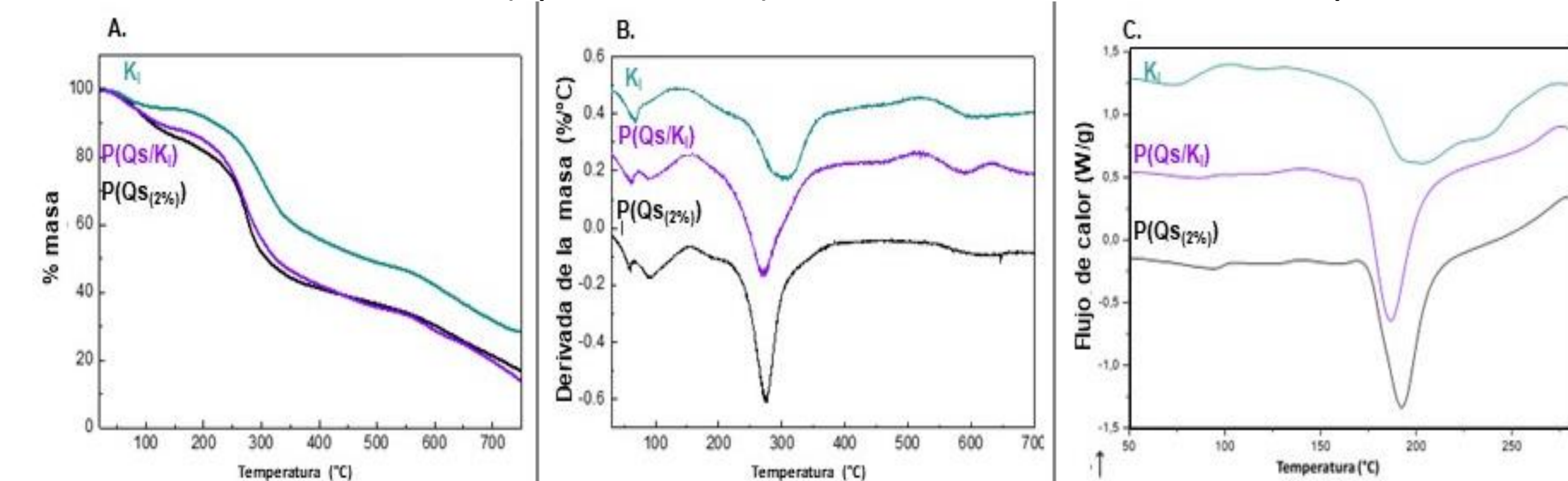


Figura 1. A. Análisis termogravimétrico (TGA); B. 1<sup>era</sup> derivada (TGA); C. Termogramas (DSC), de la queratina liofilizada (K<sub>L</sub>), películas de quitosano P(Qs) y películas compuestas quitosano/queratina P(Qs/K<sub>L</sub>).

**Morfología (SEM):** matriz compuesta de las dos fases, quitosano lamina lisa como fase continua y las escamas de queratina como material de relleno (Figura 2).

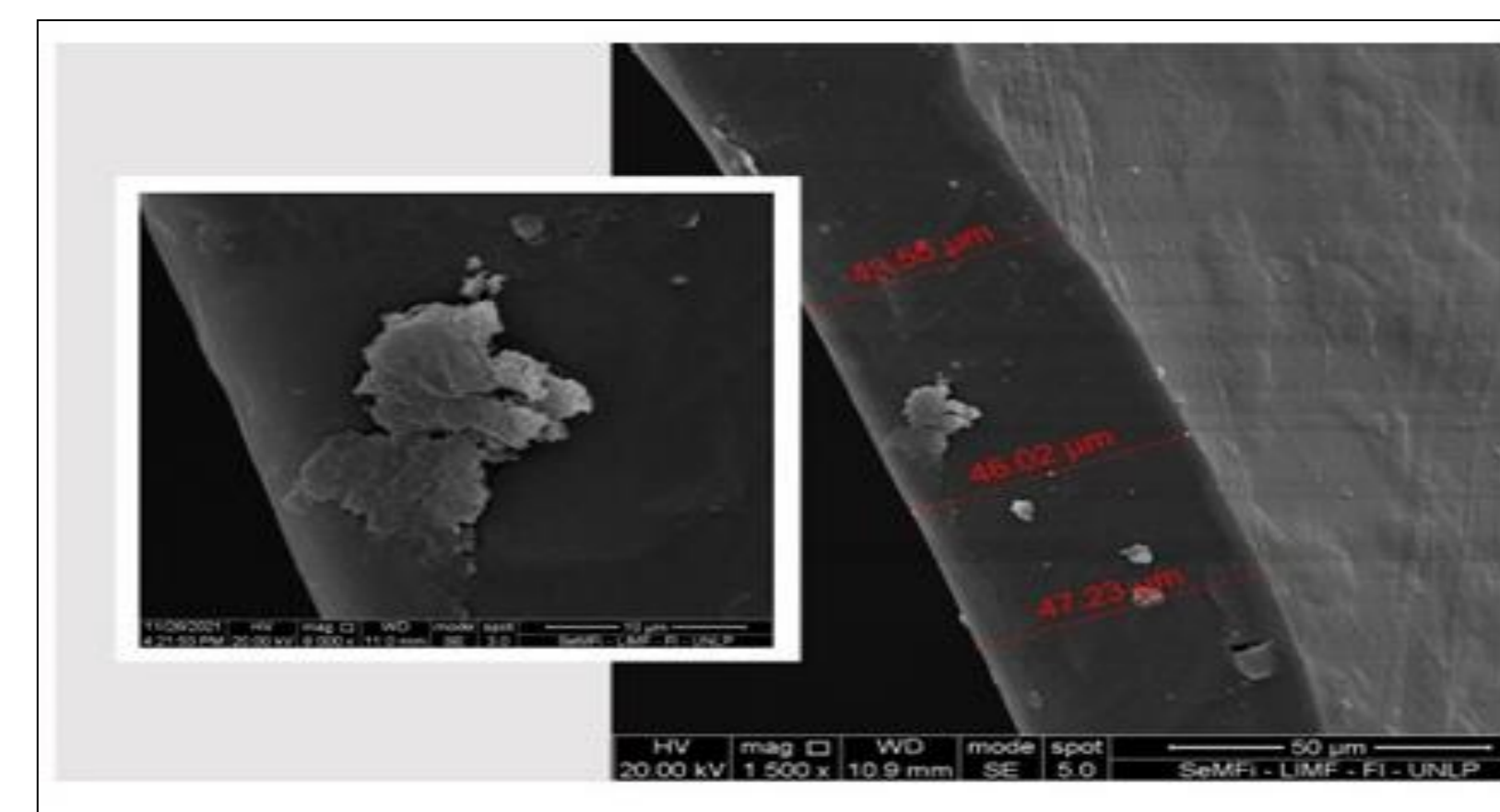


Figura 2. micrografías SEM de películas compuestas quitosano/queratina P(Qs/K<sub>L</sub>) (1500x - 4000x)

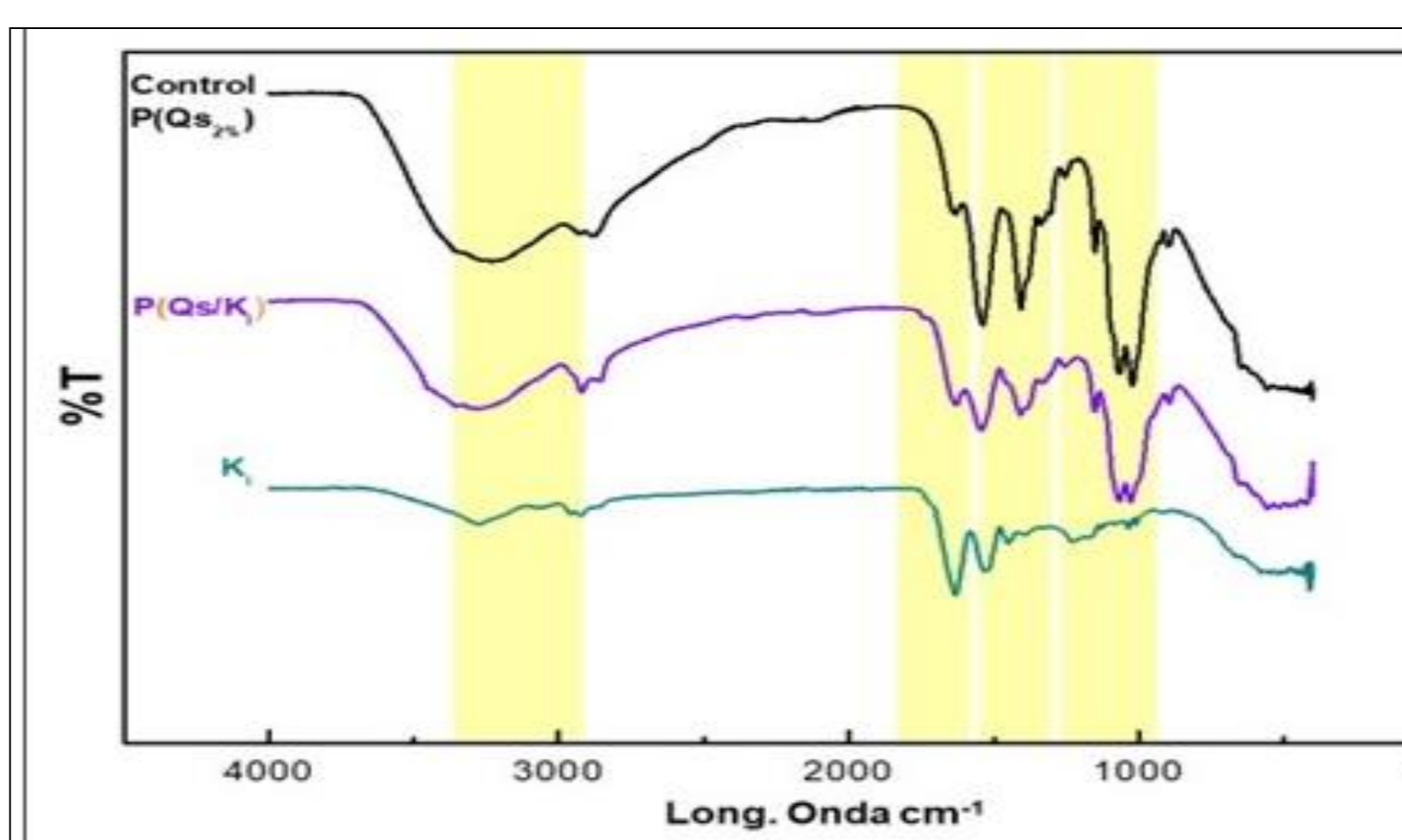


Figura 3. Espectros ATR-FTIR la queratina en polvo (K<sub>L</sub>), películas de quitosano P(Qs) y compuestas quitosano/queratina P(Qs/K<sub>L</sub>).

**FTIR-ATR:** Predominancia de las señales de Qs debido a la relación 70:30 (m:m) empleada en la formulación; se observa la disminución en la Amida I y II debido a la interacción entre los biopolímeros (Figura 3).

### Aplicación en el control de *L. monocytogenes* en carne vacuna:

Porcentaje de inhibición de 30% de la cepa L261 (Figura 4.a).

P(Qs/K<sub>L</sub>) tiene efecto bacteriostático, retarda en 0,5 ciclos logarítmicos el crecimiento de la cepa L261 luego de 7 días.

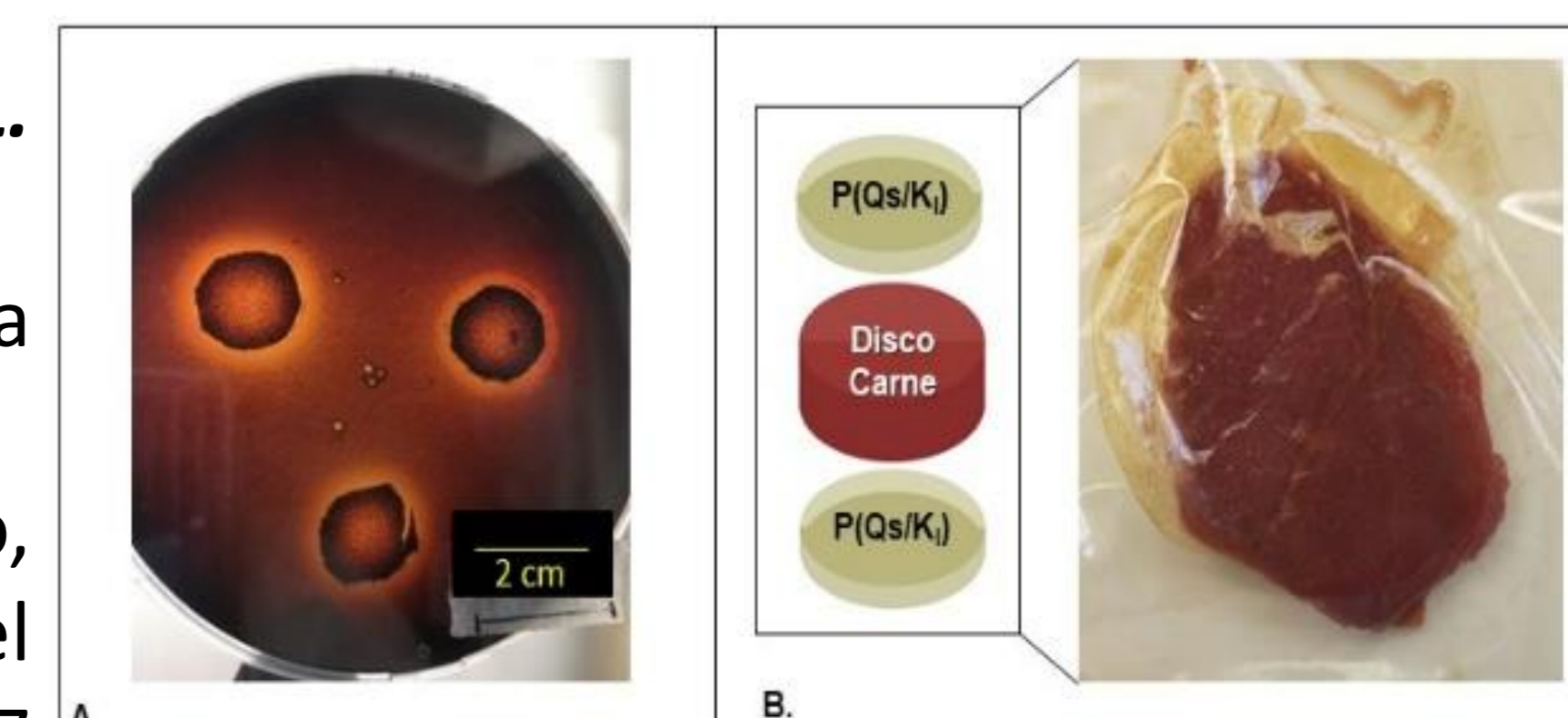


Figura 4. a) Inhibición de *L. monocytogenes* por películas (difusión en disco). b) Sistema modelo envasado de carne con P(Qs/K<sub>L</sub>).

## CONCLUSIONES

Se obtuvieron películas compuestas híbridas biodegradables a partir de la combinación de biopolímeros obtenidos de biomásas de la industria avícola y pesquera, presentando una alternativa para la revalorización de los residuos. La incorporación de queratina en polvo en la formulación desarrollada a base de quitosano y la etapa de curado térmico modificaron las diferentes propiedades del biomaterial respecto de las películas control, siendo un material adecuado para aplicaciones de envasado de alimentos y sumado a la actividad antimicrobiana en el control del desarrollo de *L. monocytogenes* es de interés su uso como separadores cárnicos.