

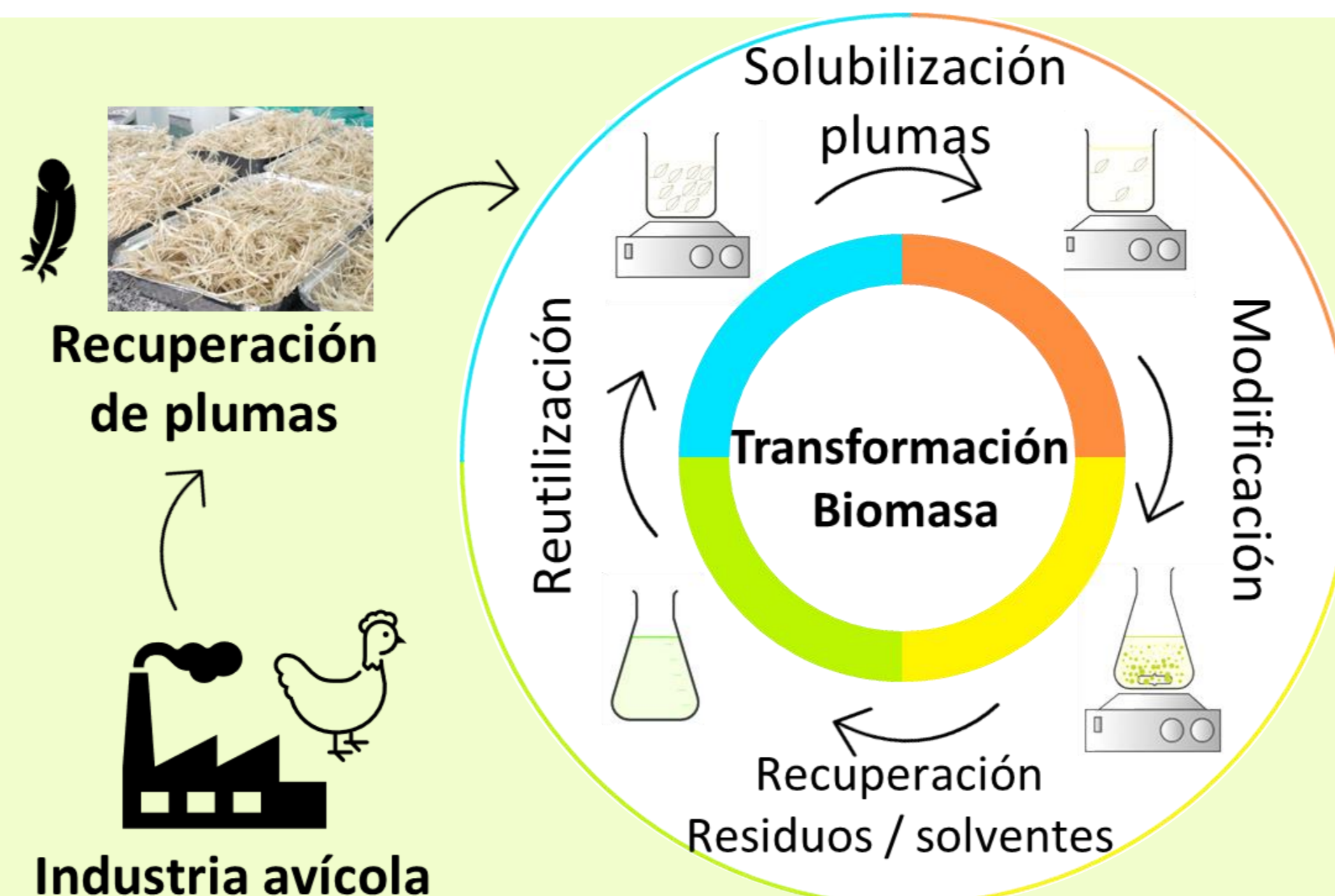
# MÉTODO ALTERNATIVO DE OBTENCIÓN DE QUERATINA EMPLEANDO SULFURO DE SODIO SIN DIÁLISIS PARA LA RECONVERSIÓN DE BIOMASA DE LA INDUSTRIA AVÍCOLA

Orjuela-Palacio Juliana M.<sup>1</sup>, Sciammaro Leonardo<sup>1</sup>, Zaritzky Noemí E.<sup>1,2</sup>

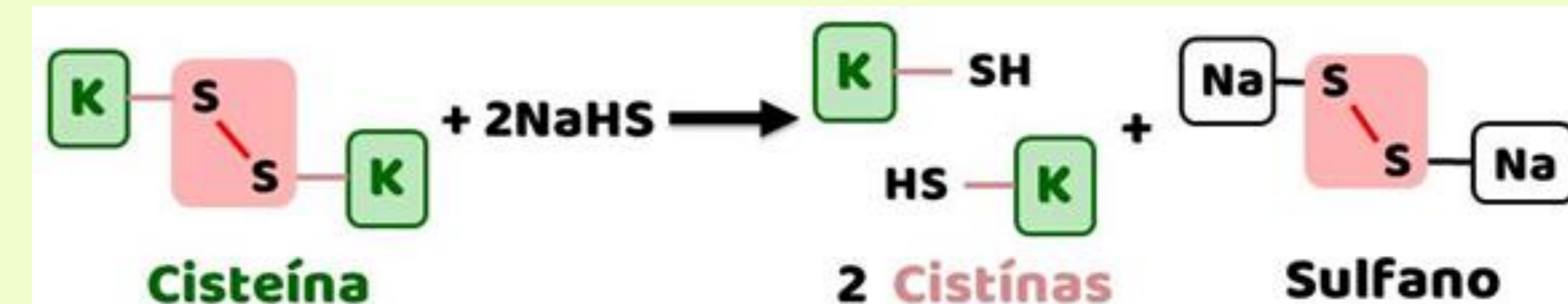
<sup>1</sup>Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CONICET, Facultad de Ciencias Exactas UNLP, CIC-PBA, Argentina), Calle 47 y 116 La Plata-Buenos Aires. <sup>2</sup>Depto. de Ingeniería Química- Facultad de Ingeniería (Universidad Nacional de La Plata, Argentina), Calle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

## INTRODUCCIÓN

La industria avícola genera grandes volúmenes de residuos de **plumas** que son un grave **problema ambiental** por su difícil degradación y disposición final. La revalorización de este residuo impactará positivamente en toda la cadena productiva. Las plumas son fuente de **Queratina** proteína fibrosa e insoluble en agua, alto contenido de Cisteína, residuos hidrofóbicos y puentes de hidrógeno.



Para obtener la **Queratina** es necesario cortar los enlaces (S-S) y los puentes de hidrógeno, sin afectar los enlaces peptídicos. El sulfuro de sodio (**Na<sub>2</sub>S**) actúa como agente reductor de los enlaces (S-S) de las moléculas de cistina dando lugar a aminoácidos libres solubles.



El **objetivo** fue aplicar y comparar el desempeño de diferentes metodologías de solubilización de plumas que no impliquen etapa de diálisis, utilizando reactivo menos contaminante que los tioles convencionales como el **sulfuro de sodio (Na<sub>2</sub>S)** variando la concentración del reactivo, tiempo y temperatura del proceso, con el fin de generar procesos viables para la revalorización de residuos de la cadena de producción avícola.

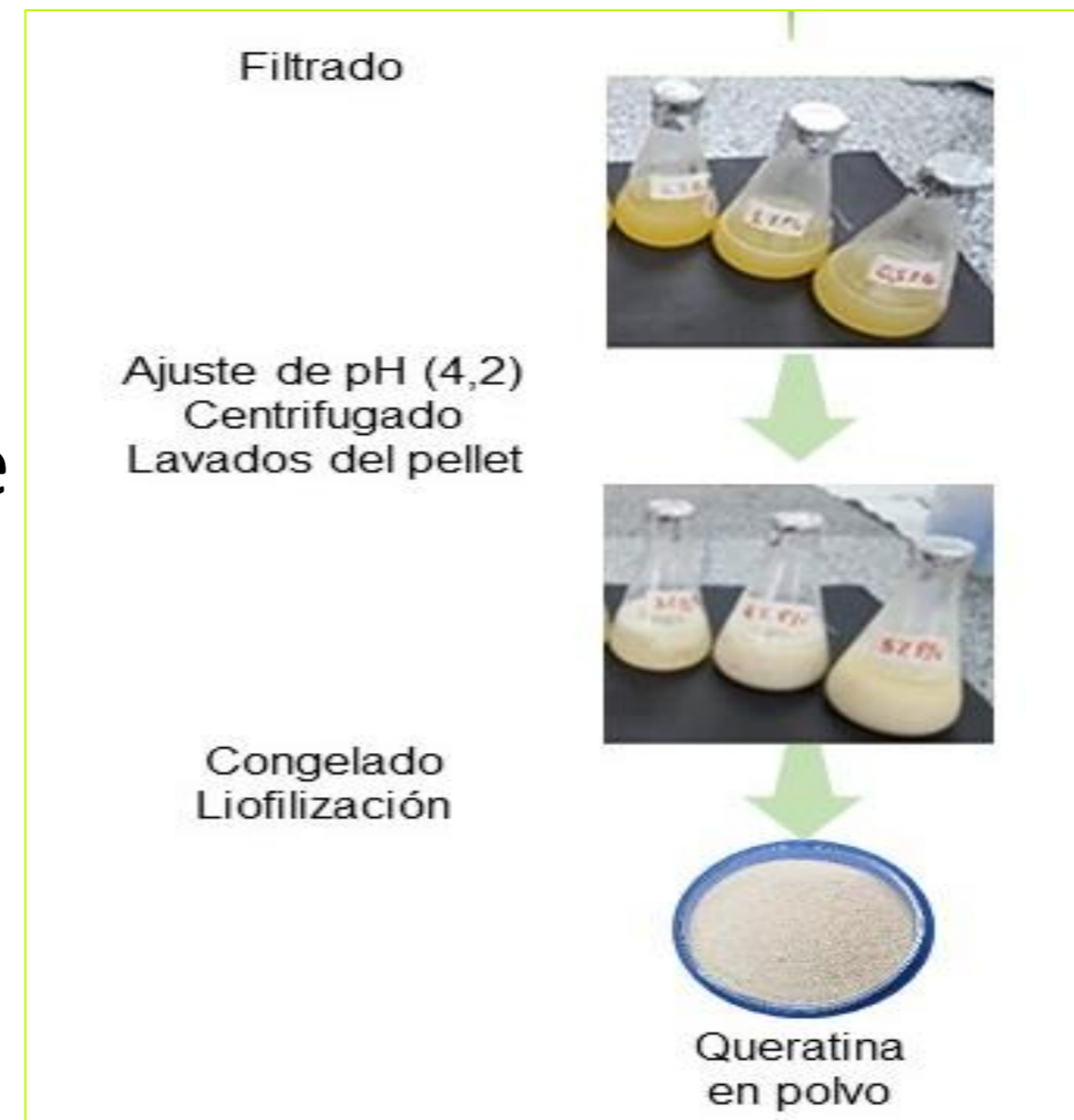
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron plumas de pollos parrilleros de 49 días previamente adecuadas (Orjuela & Zaritzky, 2021). Se aplicaron dos metodologías de solubilización:

- **Q(a)**: 5 g de plumas / g de Na<sub>2</sub>S (C<sub>sol</sub> = 7,8 g/L), T= 60°C y t= 1 h.
- **Q(b)**: 10 g de plumas adecuadas / g de Na<sub>2</sub>S (C = 10 g/L), T= 30°C y t= 3, 6 y 24 h.



- Las dispersiones se filtraron.
- Se ajustó el pH a 4,2.
- Se centrifugó (3000 rpm, 10 min, 10°C).
- Los pellets se lavaron con abundante agua destilada.
- Se congelaron a -40 °C y se liofilizaron.



### Caracterización de hidrolizados de queratina

Rendimiento de extracción

$$\text{Sol}_{\text{pluma}} (\%) = \left( \frac{P_p - P_s}{P_p} \right) * 100$$

Donde  $P_s$  el peso del residuo seco y  $P_p$  el peso de las plumas acondicionadas.

Determinación de proteína soluble (Método espectrofotométrico de Biuret)

Determinación del peso molecular (Electroforesis Tricina/SDS-PAGE).

Espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR) con Reflectancia total atenuada (ATR)

## RESULTADOS

Rendimiento de solubilización de plumas y proteína soluble en dispersiones de queratina obtenidas por reducción con Na<sub>2</sub>S.

Método	Temp. (°C)	Tiempo (h)	Pluma solubilizada (%)*	g proteína soluble/g de pluma *
Q(a)	60	1	89,21±0,68 <sup>a</sup>	0,253±0,01 <sup>a</sup>
Q(b)3h	30	3	49,78±0,47 <sup>d</sup>	0,181±0,02 <sup>d</sup>
Q(b)12h	30	12	57,50±0,37 <sup>c</sup>	0,205±0,02 <sup>c</sup>
Q(b)24h	30	24	66,12±0,27 <sup>b</sup>	0,222±0,02 <sup>b</sup>

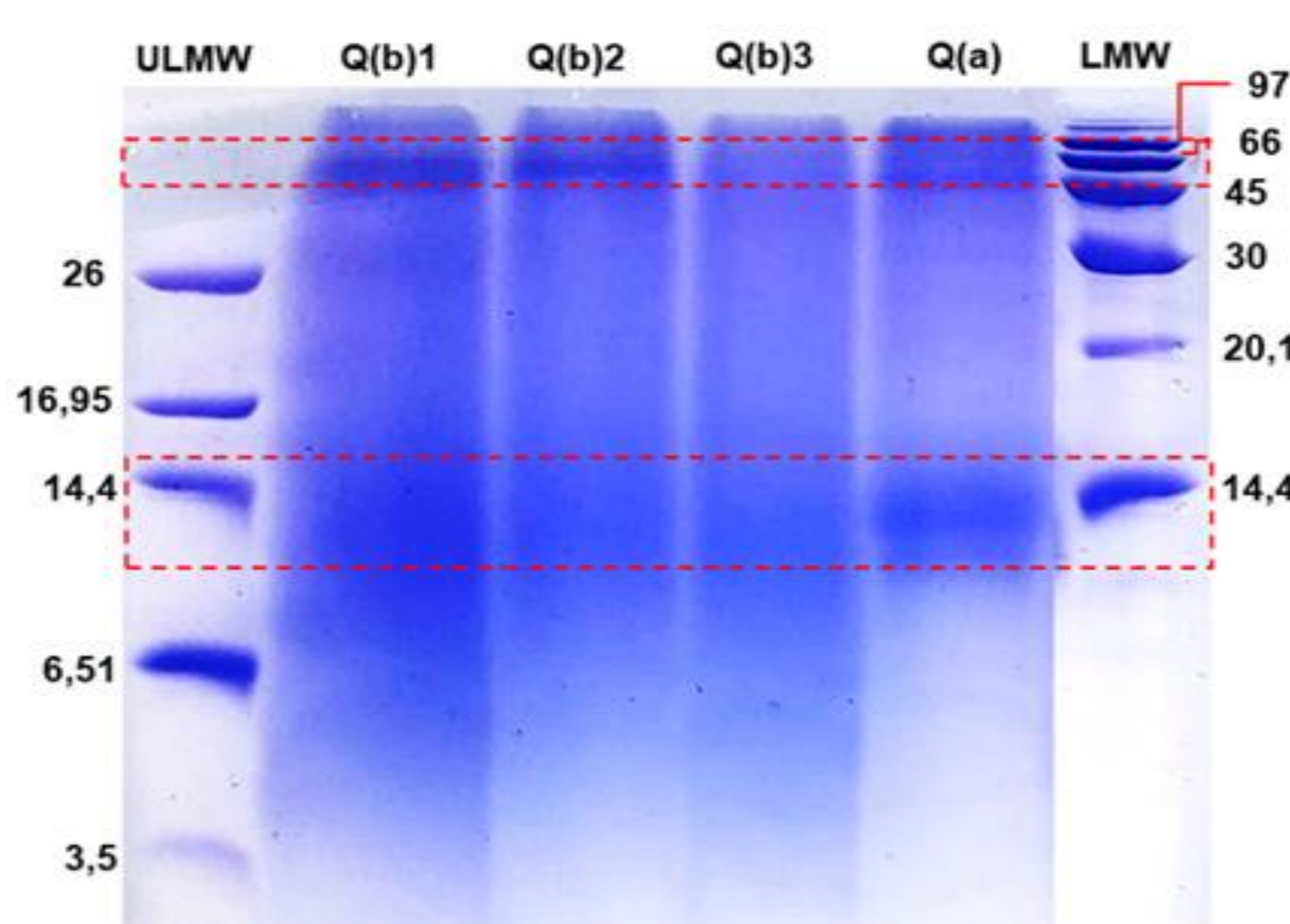
\*Resultados expresados como el promedio ± desviación estándar de triplicados. Para cada columna valores con superíndices distintos difieren significativamente según la prueba de Tukey (p<0,05).

**Método Q(a)** permite lograr el mayor rendimiento de solubilización de la biomasa (89 %) y mayor contenido de proteína soluble (0,25 g proteína soluble/g pluma).

**Método Q(b)** conduce los a menores rendimientos, se observó que una proceso de solubilización de 3 h solubiliza en un 50 % la biomasa.

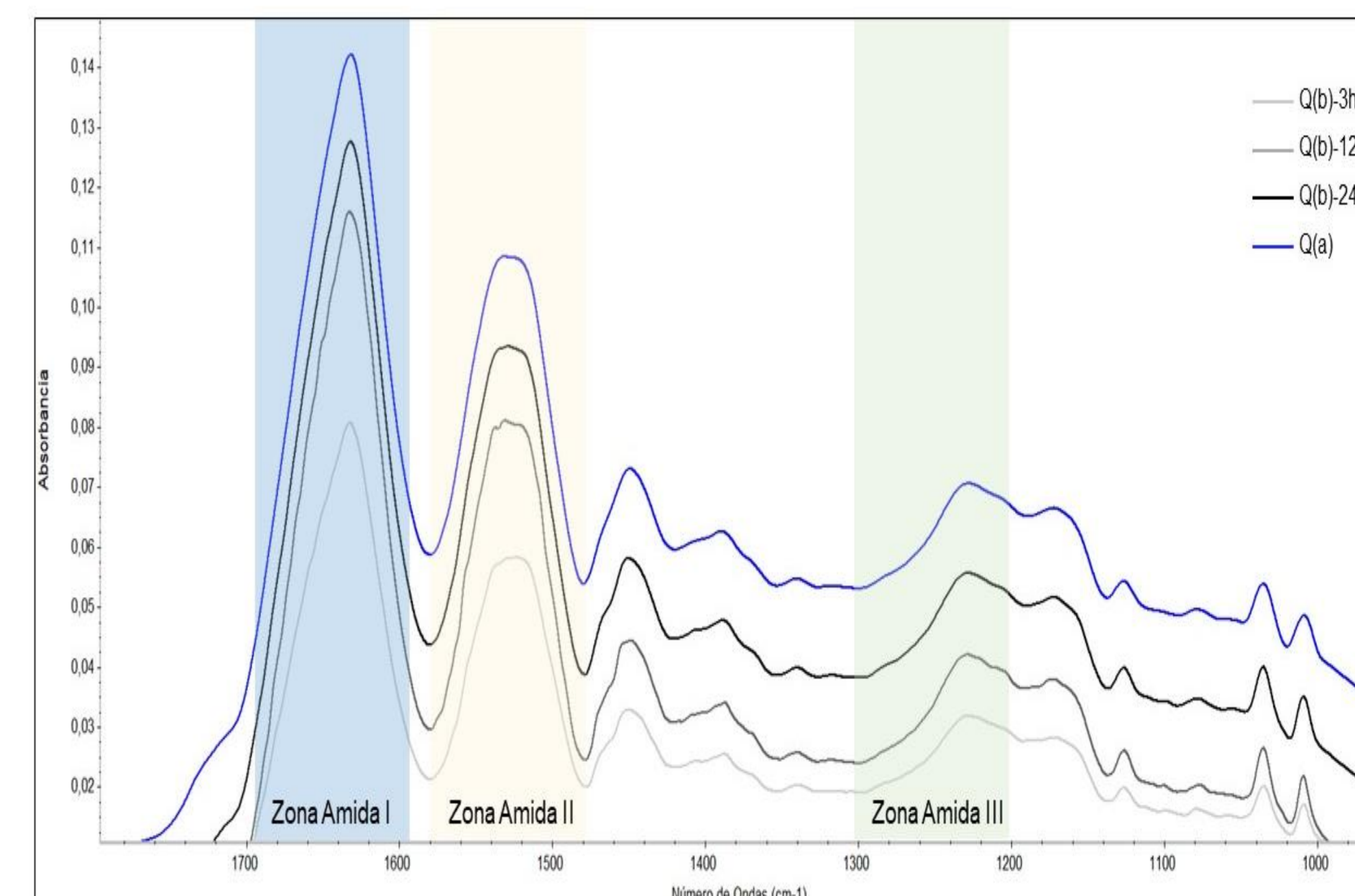
El aumento del tiempo de reacción a 24 h se logró hasta un 66 % y 0,22 g proteína soluble/g pluma.

### Peso molecular de la queratina reducida



En Q(a) predominó la fracción 14,4 kDa (monómero) sobre la fracción 66 kDa; mientras que en Q(b) la fracción monomérica fue menos notoria, con algún daño en la cadena. La ausencia de fracciones por debajo de 14,4 kDa sugiere que la cadena primaria de la queratina se mantuvo intacta a tiempos cortos de procesamiento según Q(a) y Q(b).

### Espectroscopia FTIR-ATR



Los espectros FTIR-ATR de Q(a) y Q(b) confirman la presencia de las bandas Amida I (1600 a 1690 cm<sup>-1</sup>; combinación de las estructuras α-hélice y hoja β-plana y está relacionada con las vibraciones de ν(C=O)), Amida II (1580-1480 cm<sup>-1</sup>; relacionada con la flexión del δ(N-H) y el estiramiento del enlace ν(C-H)) y Amida III (1300 y 1220 cm<sup>-1</sup>; se deriva del estiramiento simétrico ν(C-N)).

## CONCLUSIONES

El rendimiento del proceso de obtención de queratina a partir de las plumas de pollo mediante la reducción con Na<sub>2</sub>S depende de la concentración de los reactivos, la temperatura y el tiempo de reacción. El análisis FTIR-ATR de la queratina obtenida, confirmó la presencia de los señales características de la proteína en su forma nativa (pluma) como la Amida A, I, II, III asociados a la fracción de α-hélice y hoja β-plana, indicando que en las condiciones aplicadas se logró extraer queratina sin degradarla totalmente. Esta metodología que puede reemplazar los agentes reductores tradicionales como el 2-Mercaptoetanol y el Ditiotretol (DTT) por uno menos contaminante y más económico, es una alternativa viable para la obtención de queratina a nivel industrial y la revalorización de la biomasa generada por la industria avícola.