

# NANOENCAPSULACIÓN DE PROPÓLEO MEDIANTE COMPLEJACIÓN CON NANOGELES DE PROTEÍNA DE CLARA DE HUEVO

Ramos, E.M. (1) ([ramoserikam@gmail.com](mailto:ramoserikam@gmail.com)), Bof, M.J. (1), Santiago, L.G. (2) Maldonado, L.M. (3), Salomón, V.M. (3), Lagadari, M. (1),  
Pérez, A.A. (2)

(1) Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de Entre Ríos (ICTAER), sede Concordia. Av. Monseñor Tavella 1450, 3200 Concordia, Entre Ríos, Argentina.  
(2) Instituto de Tecnología de Alimentos, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, 1 de Mayo 3250, 3000 Santa Fe, Argentina.  
(3) INTA EEA Famaillá. Ruta Provincial 301 Km 32, 4132 Famaillá, Tucumán, Argentina.

**Resumen:** El propóleo es un producto apícola resinoso natural que contiene compuestos bioactivos, pero el principal inconveniente para su aplicación como ingrediente en alimentos funcionales es su baja solubilidad en agua, fuerte sabor y aroma. En este contexto, se investigó utilizar nanogeles de proteína de clara de huevo (PCHn) para encapsular extractos etanólicos de propóleo (EP) de Argentina, encontrando sistemas PCHn-EP.

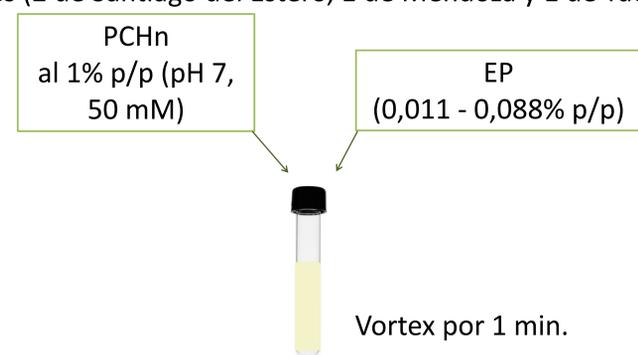
## Introducción

El propóleo es un producto apícola resinoso natural que podría utilizarse en la conservación de alimentos dada su capacidad antimicrobiana y contenido de antioxidantes.

**El objetivo fue utilizar nanogeles de proteína de clara de huevo (PCHn) como vehiculizadores de extractos etanólicos de propóleo (EP).**

## Materiales y Métodos

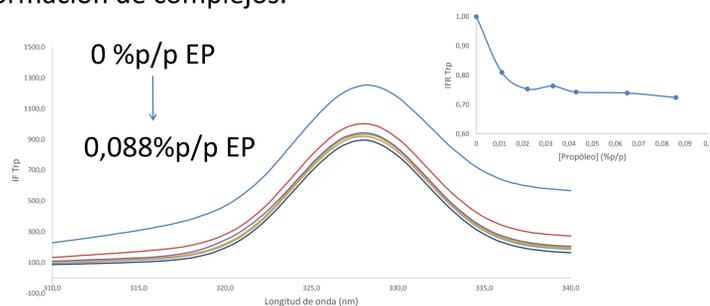
Se utilizaron cuatro EP caracterizados de diferentes orígenes (2 de Santiago del Estero, 1 de Mendoza y 1 de Tucumán).



Se determinaron espectroscopía de fluorescencia intrínseca y extrínseca, UV-Vis, tamaño de partícula (Z-av), potencial  $\zeta$ , propiedades interfaciales sobre la interfase agua-aire y actividad antioxidante por método ABTS.

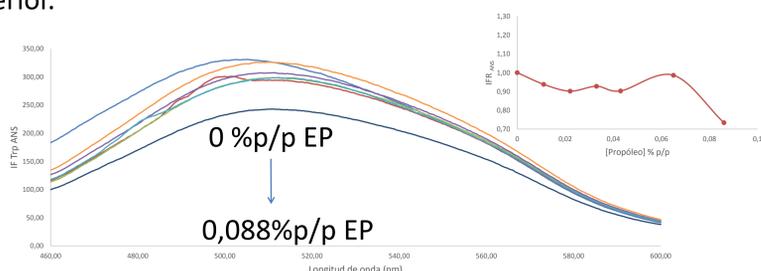
## Resultados y Discusión

En fig. 1 se observa una disminución en los valores de IFR-Trp de proteínas con el aumento de la concentración de EP alcanzando la saturación a  $\sim 0,04$  % p/p, lo que destaca la existencia de un comportamiento de extinción caracterizado por la formación de complejos.



**Figura 1.** Efecto de la concentración de EP4 sobre la emisión de fluorescencia intrínseca ( $IF_{Trp}$ ) de PCHn. Los insertos refieren a la intensidad de fluorescencia relativa intrínseca ( $IFR_{Trp}$ ).

En la fig. 2 puede apreciarse que el aumento en la concentración de EP produjo una disminución de  $IF_{ANS}$  de PCHn, es decir, una saturación gradual de los sitios de unión de PCHn por binding con propóleo. Además, observando los valores de  $IFR_{ANS}$  puede deducirse que el ANS se une a nivel de aquellos sitios hidrofóbicos que no fueron inicialmente ocupados por EP, indicando que PCHn podría ser saturada por EP mediante un mecanismo de unión desde el interior al exterior.

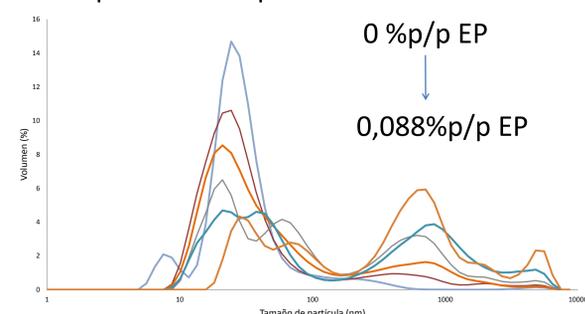


**Figura 2.** Efecto de la concentración de EP4 sobre la emisión de fluorescencia extrínseca ( $IF_{ANS}$ ) de PCHn. Los insertos refieren a la intensidad de fluorescencia relativa extrínseca ( $IFR_{ANS}$ ).

## Conclusión

**La complejación de propóleo con PCHn fue exitosa permitiendo vislumbrar la obtención de sistemas antioxidantes innovadores basados en subproductos de la industria apícola.**

En la fig. 3 se puede observar que a medida que aumenta la concentración de propóleo en los complejos, aumenta el tamaño de partícula, evidenciado por fracciones de mayor tamaño. Además, puede observarse que la distribución de tamaño de PCHn es monomodal y a medida que aumenta la concentración EP presenta un comportamiento multimodal más notorio.



**Figura 3.** Efecto de la concentración de EP1 sobre la distribución del tamaño de partícula en Volumen (%) de PCHn.

Los valores de  $IC_{50}$  obtenidos por el ensayo ABTS se encontraron entre 23 y 70  $\mu\text{g/mL}$ , aproximadamente. La actividad antioxidante presentada por las nanocápsulas PCHn-EP no tuvo variaciones significativas con el origen del propóleo encapsulado ( $p < 0,05$ ). Observando la Tabla 1, en el caso de los controles presentaron una menor capacidad antioxidante que los complejos PCHn-EP. La actividad antioxidante de los EP podría estar correlacionada con el alto contenido de compuestos polifenólicos totales y además de una acción sinérgica promovida por la nanoencapsulación con PCHn.

**Tabla 1.** Actividad antioxidante in vitro (expresada como  $IC_{50}$ ) registrada por el método ABTS de las nanocápsulas PCHn-EP y EP-ETANOL como controles.

Muestras	$IC_{50}$ ( $\mu\text{g/mL}$ ) ABTS
EP1-PCHn	$28,00 \pm 07,07^{a,b}$
EP2-PCHn	$36,50 \pm 31,78^{a,b}$
EP3-PCHn	$34,50 \pm 06,36^{a,b}$
EP4-PCHn	$23,50 \pm 04,95^a$
EP1-ET	$69,00 \pm 01,41^c$
EP2-ET	$57,00 \pm 15,55^{b,c}$
EP3-ET	$70,00 \pm 0,01^c$
EP4-ET	$68,50 \pm 12,02^c$

Por otra parte, tanto PCHn como PCHn-EP presentaron valores negativos del potencial  $\zeta$ , al ser el pH mayor al punto isoeléctrico de las proteínas ( $\sim 5$ ), lo que sugiere que PCHn gobierna el comportamiento y estabilidad coloidal de las nanocomplejos.