

Artículo original

## Modificación del proceso de elaboración del Biofortalecedor del Cabello obtenido a partir de placenta humana

Modification of the manufacturing process of Hair Biofortifying agent obtained from human placenta

Efreín Lauzán Álvarez<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1845-4249>

Yadira González Herrera<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8576-1711>

Yanitza Riccardi Sabatier<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8415-1206>

<sup>1</sup>Centro de Histoterapia Placentaria “Dr. Carlos Manuel Miyares Cao”. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [yanitza@miyares-cao.cu](mailto:yanitza@miyares-cao.cu)

### RESUMEN

**Introducción:** El Biofortalecedor del Cabello es un extracto hidroalcohólico de placenta humana que estimula el crecimiento del cabello. El producto ha presentado problemas en el proceso de escalado debido a que no se logra filtrar adecuadamente, por lo que se afectan las características organolépticas y los valores microbiológicos.

**Objetivo:** Modificar el proceso productivo del Biofortalecedor del Cabello para lograr la filtración del producto por placas filtrantes.

**Métodos:** Se modificó el solvente extractor. Se sustituyó el agua purificada por solución salina (NaCl 0,043mol. L<sup>-1</sup>). Se realizaron seis lotes a nivel de laboratorio y se caracterizó mediante ensayos físicoquímico tales como características organolépticas, pH, densidad, porcentaje de alcohol y determinación de proteínas. Se elaboró un lote a nivel industrial a través de la

1



misma metodología que los lotes elaborados en el laboratorio. Se destiló mediante un filtro prensa provisto de placas filtrantes de celulosa de procedencia italiana de 24,7 microns.

**Resultados:** Con la extracción salina las partículas coloidales que se encontraban en suspensión precipitaron y se lograron decantar lo que facilitó el proceso de filtración. Además, la sal ayudó a solubilizar las proteínas por lo que se obtuvieron valores superiores en comparación con la extracción acuosa. Tanto en los seis lotes realizados a nivel de laboratorio como el industrial se obtuvo un producto que cumple con las características organolépticas y los parámetros microbiológicos.

**Conclusiones:** Se modificó el proceso de extracción del Biofortalecedor del Cabello y se logró un producto que cumple con todos los parámetros de calidad. Se elevaron los valores de proteínas del producto.

**Palabras clave:** Biofortalecedor del Cabello; extracto placentario; placas filtrantes; extracción por solución salina.

## ABSTRACT

**Introduction:** Hair biofortifier is a hydroalcoholic extract of human placenta that stimulates hair growth. The product has presented problems in the scaling process due to the fact that it is not adequately filtered, thus affecting the organoleptic characteristics and microbiological values.

**Objective:** To modify the production process of the hair biofortifier to achieve the filtration of the product through filtering plates.

**Methods:** The extracting solvent was modified. Purified water was replaced by saline solution (NaCl 0.043mol. L-1). Six laboratory batches were made and characterized by physicochemical tests such as organoleptic characteristics, pH, density, alcohol percentage and protein determination. An industrial batch was prepared using the same methodology as the batches prepared in the laboratory. It was distilled through a filter press equipped with 24.7 micron Italian cellulose filter plates.

**Results:** With the salt extraction, the colloidal particles that were in suspension precipitated and were able to decant, which facilitated the filtration process. In addition, the salt helped to solubilize the proteins, so that higher values were obtained compared to the aqueous extraction. Both in the six batches carried out at laboratory and industrial levels, a product was obtained that complies with the organoleptic characteristics and microbiological parameters.

**Conclusions:** The extraction process of the hair biofortifier was modified and a product that complies with all the quality parameters was obtained. The protein values of the product were increased.

**Keywords:** hair biofortifying agent; placental extract; filter plates; saline extraction.

Recibido: 20/05/2022

Aceptado: 03/12/2022

## Introducción

El Biofortalecedor del Cabello (BC) es un extracto hidroalcohólico de placenta humana que se recomienda para estimular el crecimiento del cabello, por lo que favorece el tratamiento de algunos tipos de alopecia <sup>(1,2)</sup>, además, se emplea como componente activo del champú de placenta y del acondicionador piloactivo. Se indica para ayudar en el tratamiento de la psoriasis de cuero cabelludo y de la dermatitis seborreica.<sup>(3)</sup> Se registró en el Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM) en el año 2016.

En la etapa de escalado no se logró un producto clarificado que cumpliera con los límites de calidad. La centrifuga del área de producción es de baja velocidad (300 rpm) y no permitió retener las partículas coloidales de pequeño tamaño presentes en este extracto, esto impidió el proceso de filtración que se realizó a través de placas filtrantes (celulosa de 24,7 micrones de tamaño de poro máximo) en el filtro prensa.<sup>(4,5)</sup>

Debido a los problemas tecnológicos, la mayoría de los lotes de BC que se elaboraron a escala industrial arrojaron valores superiores o cercanos al límite microbiológico<sup>(6)</sup> y presentaron abundante precipitado que atenta contra las características organolépticas. Se hace necesario lograr la clarificación del producto por placas filtrantes para disminuir la carga microbiana y obtener un producto organolépticamente aceptable.

El BC se elabora a partir del residuo de placenta que queda de la producción del medicamento Melagenina Plus. Con el uso de placentas vírgenes se logra un tejido diferente. Una vez que el residuo entró en contacto con los solventes extractores, se obtuvo un producto con abundantes sólidos en suspensión que permanecieron hasta pasadas las 24 horas de reposo. Al no precipitar estas partículas coloidales no pudieron ser eliminadas antes del paso de filtración, por lo que se tupían las placas por el alto contenido de sólido.

Para la mejora tecnológica del BC se realizaron varios cambios en proceso para tratar de lograr la filtración, así como para obtener valores de proteínas igual o superior al actual, por la importancia que tienen varios aminoácidos para el crecimiento y vitalidad del cabello.<sup>(7,8,9)</sup> Algunos resultados fueron satisfactorios a escala de laboratorio, pero no a escala de producción.

La investigación tuvo como objetivo modificar el proceso productivo del Biofortalecedor del Cabello para lograr la filtración del producto por placas filtrantes

## Métodos

Los residuos de placenta que se emplearon en la producción del Biofortalecedor del Cabello provienen de la producción de Melagenina Plus, medicamento que se usa para el tratamiento del vitiligo. Todos los reactivos tenían calidad analítica farmacéutica. En la tabla 1 se muestra la modificación al proceso de elaboración del BC registrado en el 2016.

**Tabla 1** - Comparación del proceso de obtención del BC registrado y el nuevo proceso del BC modificado

<b>Etapas del proceso</b>	<b>BC registrado 2016</b>	<b>BC modificado</b>
Tejido placentario	Sí	Sí
Lavado de tejido con agua purificada	Sí	No
Extracción con agua purificada	Sí	No
Extracción con solución salina	No	Sí
Extracción con Alcohol fino A	Sí	Sí
Mantener reposo hasta el día siguiente/decantar 30 L de producto antes de filtrar	Sí	Sí
Filtración por placas filtrantes con dicalite	Sí	Sí

### **Elaboración de tres lotes de BC de 1 L a nivel de laboratorio**

Para comprobar la acción del cloruro de sodio relacionada con la precipitación de las partículas coloidales y la solubilidad de las proteínas se realizaron tres lotes experimentales de un litro cada uno: lote 20001 según modificación propuesta (extracción con solución salina), lote 20002 según tecnología registrada en el 2016 (extracción acuosa) y lote 20003 según modificación propuesta (extracción con solución salina) sin la adición de etanol. Se realizaron seis lotes de un litro a escala de laboratorio según modificación propuesta con el uso de residuos de placenta de seis lotes diferentes de Melagenina Plus (L- 20001, 20002, 20003, 20004, 20005 y 20006) y se elaboró un lote de 1000 litros a escala industrial.

### **Escalado del Biofortalecedor del Cabello**

Se elaboró un lote de 1000 litros de BC a nivel industrial en un reactor OLSA de tecnología italiana, de acero inoxidable con capacidad para 1900 litros y un agitador tipo ancla con una paleta asignada y se siguió la tecnología modificada. El proceso se realizó en dos etapas. En la primera se procedió a la extracción con solución salina y alcohólica, luego se centrifugó para retener la mayor parte del sólido y se envió a un tanque colector donde se dejó reposar. En la segunda se desechó el sólido precipitado y el líquido se pasó por un filtro prensa provisto de placas de celulosa. El BC se almacenó en un tanque

auxiliar de acero inoxidable en espera de los controles de calidad físicoquímicos y microbiológicos.

Ensayo físicoquímico al BC modificado: se realizaron ensayos organolépticos donde se tuvo en cuenta el olor, color, brillo y presencia de precipitado.<sup>(10)</sup> Además, se determinó el pH,<sup>(11)</sup> el grado alcohólico<sup>(12)</sup> y la densidad por densímetro.<sup>(13)</sup>

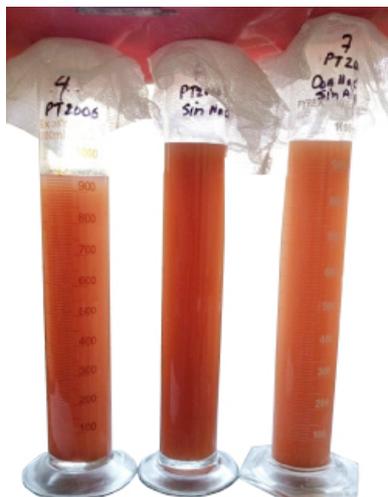
Determinación de proteínas: el contenido de proteínas totales se determinó por el método colorimétrico de Lowry.<sup>(14)</sup> El ensayo parte de una reacción de Biuret con la cual la proteína se trató con sulfato de cobre alcalino en presencia de tartrato. El cobre ( $\text{Cu}^{2+}$ ) en condiciones alcalinas formó un complejo con los enlaces peptídicos de las proteínas, lo que dio lugar a la formación de ( $\text{Cu}^{1+}$ ). Este ión al igual que los grupos R de los aminoácidos tirosina, triptófano y cisteína reaccionaron con el reactivo folin-ciocalteau y dieron lugar a un producto inestable que se reduce lentamente hasta formar un complejo molibdeno tungsteno con una absorbancia máxima a 730 nm.

Análisis estadístico: se utilizó el programa estadístico IBM SPSS® Statistics en su versión 23.0 para el análisis de los resultados. Las variables cuantitativas se presentaron como media desviación estándar (DS) y se determinó el coeficiente de variación (CV). Se comprobó la homocedasticidad de varianzas mediante la prueba de Levene y se realizó la prueba de análisis de la varianza de un factor (ANOVA) para analizar la reproducibilidad del proceso a escala de laboratorio. El nivel de seguridad que se utilizó en estas pruebas fue del 95 % considerando un nivel de significación  $< 0,05$  como significativo.

Análisis microbiológico: el estudio microbiológico se realizó según la NC 68 2015. Perfumería y Cosmética. Límite microbiano. Determinaciones, establecida para cosméticos.<sup>(6)</sup> Para la aceptación de los productos cosméticos de aplicación tópica se estableció la ausencia de microorganismos patógenos y un límite máximo de 1000 unidades formadoras de colonia de microorganismos aerobios, mesófilos en 0,1g o m del producto.

## Resultados

Los tres lotes de Biofortalecedor del Cabello elaborados se dejaron en reposo durante 18 horas, los resultados se muestran en las figuras 1 y 2.



**Fig. 1** – Lotes 20001, 20002 y 20003 después de elaborado.



**Fig. 2** – Lotes 20001, 20002 y 20003 después de 18 h en reposo.

En el lote 20001 se empleó solución salina como solvente de extracción. Se apreció una precipitación de la mayoría de las partículas coloidales y por tanto un líquido claro y transparente. El lote 20002 se elaboró siguiendo la marcha del BC (extracción acuosa) que se mantuvo con todo el residuo en suspensión.

El lote 20003, donde la extracción se realizó con solución salina pero no se le añadió etanol, ocurrió una mayor precipitación que en el lote 20002 pero aún existía partículas en suspensión y el líquido era opalescente.

Estos resultados demostraron que la presencia de cloruro de sodio en la mezcla con agua y alcohol provocó la agregación y precipitación de las partículas coloidales del BC. Este fenómeno (Hofmeister) permitió que precipitaran y se desecharan las partículas coloidales que no fueron retenidas por la centrífuga, de esta manera se garantizó un proceso de filtración por placas satisfactorio.

Los lotes se ensayaron y los resultados se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2** - Resultados físicoquímicos de los tres lotes de BC

Lotes	pH	Densidad g/L	% alcohol	Proteínas (mg/100 mL)
20 001 PT-20 006	6,89	0,914	59	14,91
20 002 PT-20 008	7,23	0,922	59	12,97
20 003 PT-20 009	7,02	0,918	0	11,43

La adición de cloruro de sodio al proceso de obtención del BC modificó el pH al obtener valores por debajo de 7.

Una vez que se obtuvieron estos resultados se elaboraron seis lotes de BC a nivel de laboratorio, similares al lote 20001 (extracción con solución salina).

En los lotes se apreció a simple vista la precipitación de las partículas coloidales a medida que transcurría el tiempo de reposo. Luego, todo el líquido se filtró sin dificultad a través de placas filtrantes de 24,7 microns procedente de la industria.

Las características organolépticas en todos los lotes fueron similares y respondieron al siguiente criterio: líquido ligeramente amarillo, sin precipitado, con olor característico a alcohol.

En la tabla 3 se muestran los resultados físicoquímicos de los seis lotes de BC con el empleo de residuos de placenta provenientes de varios lotes de Melagenina Plus.

**Tabla 3** - Resultados fisicoquímicos de seis lotes de BC elaborados a nivel de laboratorio. Prueba de Levene y de ANOVA

Lotes	Medias/DS			
	pH	Densidad g/L	Grado alcohólico %	Proteínas mg/100 mL
PT-20001	6,62/0,115	0,913/0,0200	59/0,60	9,97/ 0,8957
PT-20002	6,89/0,020	0,913/0,0200	59/0,37	12,64/1,020
PT-20003	6,93/0,099	0,913/0,0000	60/0,32	13,03/1,320
PT-20004	6,72/0,099	0,916/0,0057	59/0,45	10,70/1,505
PT-20005	6,89/0,001	0,914/0,0000	59/0,27	12,14/0,277
PT-20006	6,90/0,000	0,915/0,0057	59/0,39	13,47/1,602
Promedio	6,83	0,914	59	11,99
DS	0,1250	0,0013	0,41	1,3756
CV	1,83	0,14	0,69	11,47
Sig. Levene	0,231	0,087	0,191	0,249
Sig. ANOVA	0,097	0,105	0,122	0,013

## Discusión

Los seis lotes que se elaboraron a escala de laboratorio cumplen con las características organolépticas propuestas. Los resultados muestran reproducibilidad del proceso a escala de laboratorio, obteniéndose coeficientes de variación menores del 2 % para los parámetros de pH, densidad y grado alcohólico. El coeficiente de variación de las proteínas del 12 % es válido para este tipo de producto biológico donde existe una variabilidad en los componentes biomoleculares de las placentas utilizadas.

Al realizar el estudio estadístico inferencial entre lotes se constata que los cuatro parámetros que se estudiaron cumplen con homocedasticidad de varianzas (valores de la sig. de Levene superior a 0,05). Por la prueba de ANOVA no existen diferencias significativas para los parámetros pH, densidad y grado alcohólico, al ser el valor de sig. mayor de 0,05, mientras que, en la concentración de proteínas, sí se observan cambios, lo cual se corrobora con el valor del coeficiente de variación que se obtuvo en este parámetro.

Los valores de proteínas resultan superiores a la media de los lotes de BC que se elaboraron con la extracción acuosa (8.81 mg/100 mL). Con las

modificaciones que se hicieron al proceso de obtención del BC es posible la filtración por placas filtrante.

El pH de productos para la piel y cuero cabelludo debe encontrarse cercano al pH eudérmico medio (5,5) y se recomienda el rango de 5,5 a 6,5.<sup>(15,16)</sup> El valor promedio de pH de los seis lotes de BC elaborados es de 6,83, si bien no se encuentran dentro del rango recomendado, por lo que no es factible adicionar otra materia prima (ácido cítrico) para su ajuste. El valor promedio del porcentaje de alcohol fue de 59 %, cercano a la media de los que se obtuvieron para el BC registrado (60 %). El etanol en la formulación se emplea con dos propósitos; como preservó <sup>(17)</sup> y como promotor de la absorción.<sup>(18,19)</sup> El promedio del residuo precipitado de los seis lotes elaborados es de 18 mL.

Los resultados del lote de BC a escala industrial se asemejan a los resultados de los seis lotes elaborados a escala de laboratorio. El valor de pH es de 6,91, el porcentaje de alcohol del 59 % y la densidad de 0,913. El valor de proteína es de 11,90, similar a la media de los seis lotes y superior a los lotes de BC obtenidos por la metodología registrada.

El análisis microbiológico cumple con el parámetro que se estableció para un producto cosmético al obtener un valor de 60 unidad formadora de colonia (UFC),<sup>(6)</sup> resultado muy favorable pues los lotes elaborados por la tecnología registrada no cumplían o se encontraban cercanos al límite superior. Es válido mencionar que el uso de cloruro de sodio no se restringió como materia prima para cosméticos por lo que es posible su empleo.<sup>(20)</sup>

Se concluye que se modificó el proceso de extracción del BC a través de la variación del solvente extractor. Se sustituyó el agua por solución salina para provocar la solubilidad de las proteínas y facilitar su extracción. Se plantea que la adición de sales provoca una solubilización por salado, en el que los contraiones adicionales recubren con mayor eficacia las numerosas cargas iónicas de las moléculas proteicas, incrementando la solubilidad de las proteínas.<sup>(21)</sup>

Después de adicionar el etanol se observó que las partículas coloidales precipitaban rápidamente luego de permanecer en reposo por menos de 1 hora.

La serie de Hofmeister se refiere al comportamiento de los iones en diversos sistemas, los cuales son difíciles de predecir teóricamente debido a las disimiles interacciones intermoleculares que se ponen en juego: superficie-electrolito, electrolito-agua, electrolito-electrolito, superficie-agua y agua-agua. En el caso del fenómeno físicoquímico que nos ocupa, el comportamiento del electrolito en la mezcla agua-alcohol provocó la agregación y precipitación de las partículas coloidales.<sup>(22,23,24)</sup>

Las modificaciones introducidas al proceso de obtención del Biofortalecedor del Cabello permitieron lograr una filtración satisfactoria y así obtener un producto clarificado con una adecuada concentración de proteínas y con calidad microbiológica.

## Referencias bibliográficas

1. Miyares C. La Histoterapia Placentaria en algunas afecciones dermatológicas. Cuba: Editorial Palacio de las Convenciones; 1994.
2. Miyares C, Roque S, Taboas M. Empleo de bioestimulinas placentarias por vía tópica en el tratamiento de la Alopecia. III Jornada de Balance Científico-Técnico de la Empresa de Laboratorios Técnicos de Medicamentos del Ministerio de Salud Pública. Editorial Palacio de las Convenciones, Cuba; 1994.
3. Miyares E. Pilotrofina y Champú de Placenta: Efectividad terapéutica en dermatitis seborreica del cuero cabelludo [tesis de especialista]. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Cuba; 2010.
4. Lago G, Melgares P, Coto G, Oruña L, Jiménez M. Empleo de placas filtrantes cubanas en el proceso de producción de melagenina loción. Revista Cubana de Farmacia. 1999 [acceso 18/05/2021];33(3). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75151999000300002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75151999000300002)
5. Burton R. What is a Filter Press and How Does It Work?. E.U.A, Florida: HANDEX; 2021 [acceso 8/03/2021]. Disponible en: <https://www.hcr-llc.com/blog/what-is-a-filter-press-and-how-does-it-work>

6. Oficina Nacional de Normalización. NC 68: 2015: Perfumería y Cosmética. Límite microbiano. Determinaciones para productos cosméticos. La Habana, Cuba: Oficina Nacional de Normalización; 2015. [acceso 30/03/2022]. Disponible en: <http://www.nconline.cubaindustria.cu/>
7. Wall D, Meah N, Fagan N, York K, Sinclair R. Advances in hair growth. *Fac Rev.* 2022 [acceso 30/03/2021];11:1. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8808739/>
8. Hosking A, Juhasz M, Atanaskova N. Complementary and Alternative Treatments for Alopecia: A Comprehensive Review. *Skin Appendage Disord.* 2019 [acceso 30/03/2022];5(2):72-89. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6388561/>
9. Won J, Yoon J, Byoungduck P, Hae J, Ho Y, Lee S *et al.* Hair Metabolomics in Animal Studies and Clinical Settings. *Molecules.* 2019;24(12),2195. DOI: [10.3390/molecules24122195](https://doi.org/10.3390/molecules24122195)
10. Oficina Nacional de Normalización. NC 1085: 2015: Norma Cubana Cosméticos, agentes activos de superficie, limpiadores, desinfectantes y ambientadores – Pruebas organolépticas-métodos de ensayo. La Habana, Cuba: Oficina Nacional de Normalización; 2015. [acceso 30/03/2022]. Disponible en: <http://www.nconline.cubaindustria.cu/>
11. Oficina Nacional de Normalización. NC 836: 2011: Norma Cubana Cosméticos, agentes activos de superficie, limpiadores, desinfectantes y ambientadores – Determinación del pH. La Habana, Cuba: Oficina Nacional de Normalización; 2011. [acceso 30/03/2022]. Disponible en: <http://www.nconline.cubaindustria.cu/>
12. Oficina Nacional de Normalización. NC 290: 2007: Norma Cubana Bebidas alcohólicas. Determinación del grado alcohólico en alcoholes, bebidas alcohólicas destiladas, vinos, licores, bebidas alcohólicas preparadas, cocteles y extractos hidroalcohólicas. La Habana, Cuba: Oficina Nacional de Normalización; 2007. [acceso 30/03/2022]. Disponible en: <http://www.nconline.cubaindustria.cu/>

13. Oficina Nacional de Normalización. NC 1086: 2015: Norma Cubana Cosméticos, agentes activos de superficie. Determinación de densidad en líquidos y semisólidos. La Habana, Cuba: Oficina Nacional de Normalización; 2015. [acceso 30/03/2022]. Disponible en: <http://www.nconline.cubaindustria.cu/>
14. Marques M. Método de Lowry. Know. Enciclopedia temática; 2018. [acceso 30/03/2022]. Disponible en: <https://know.net/es/ciencias-tierra-vida/biologia-es/metodo-de-lowry/>
15. Blaak J, Staib P. The Relation of pH and Skin Cleansing. *Curr Probl Dermatol*. 2018 [acceso 30/03/2022];54:132-42. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30130782/>
16. Bigliardi P. Role of Skin pH in Psoriasis. *CurrProblDermatol*. 2018 [acceso 30/03/2022];54:108-14. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30130779/>
17. www.ChemicalSafetyFacts.org. Ethanol (Ethyl Alcohol). Updated January 21; 2022 [acceso 30/03/2022]. Disponible en: <https://www.chemicalsafetyfacts.org/ethanol/>
18. Kramer A, Below H, Bieber N, Kampf G, Toma C, Huebner N, *et al*. Quantity of ethanol absorption after excessive hand disinfection using three commercially available hand rubs is minimal and below toxic levels for humans. *BMC Infect Dis*. 2007 [acceso 30/03/2022];11;7:117. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17927841/>
19. Calatayud M. Estudio de la absorción transdérmica de fármacos para la migraña. [tesis doctoral]. España: Universidad Cardenal Herrera, 2013 [acceso 30/03/2022]. Disponible en: [https://repositorioinstitucional.ceu.es/jspui/bitstream/10637/6082/4/Estudio\\_Calatayud\\_UCHCEU\\_Tesis\\_2013.pdf](https://repositorioinstitucional.ceu.es/jspui/bitstream/10637/6082/4/Estudio_Calatayud_UCHCEU_Tesis_2013.pdf)
20. Halla N. Cosmetics Preservation: A Review on Present Strategies. *Molecules*. 2018 [acceso 30/03/2022];23(7):1571. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6099538/>

21. Zhuang-Li K, Sheng-Jie H, Dong-Yang Z, Han-jun M. Effect of Sodium Chloride and Processing Methods on Protein Aggregation, Physical-Chemical and Rheological Properties of Pork Batters. *International Journal of Food Engineering*. 2018 [acceso 30/03/2022;14(5-6)]. Disponible en:  
<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/ijfe-2017-0319/html>
22. Kang B, Tang H, Zhao Z, Song S. Hofmeister Series: Insights of Ion Specificity from Amphiphilic Assembly and Interface Property. *ACS Omega*. 2020. [acceso 30/03/2022];5(12):6229-39. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7114165/>
23. Hyde A, Zultanski S, Waldman J, Zhong Y, Shevlin M, Peng F. General Principles and Strategies for Salting-Out Informed by the Hofmeister Series. *Org. Process Res. Dev.* 2017;21:1355-70. DOI: [10.1021/acs.oprd.7b00197](https://doi.org/10.1021/acs.oprd.7b00197)
24. López T. Efecto hofmeister en sistemas coloidales. [tesis doctoral]. España: Universidad de Granada, 2006 [acceso 30/03/2022]. Disponible en:  
<https://digibug.ugr.es/handle/10481/1309>

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### **Contribuciones de los autores**

*Investigación:* Efreín Lauzán Álvarez, Yadira González Herrera.

*Metodología:* Efreín Lauzán Álvarez, Yadira González Herrera.

*Redacción - revisión y edición:* Efreín Lauzán Álvarez, Yanitza Riccardi Sabatier.