

## Evaluación del efecto antioxidante de extracto de champa (*Campomanesia lineatifolia*) en albóndigas de bagre

J.F. Rey-Rodriguez, J. J. Barrios-Rodriguez, V. E. Yanquen-Parra

Programa de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ingeniería, Universidad de la Salle. Bogota –Colombia.  
[jrey@unisalle.edu.co](mailto:jrey@unisalle.edu.co)

**RESUMEN:** La champa es un fruto que tiene unas pérdidas cosecha y pos-cosecha de aproximadamente un 97%. Contiene fenoles con altísimo potencial antioxidante que pueden ser aprovechados por la industria alimentaria. En este estudio se evaluó el efecto de los compuestos fenólicos del extracto de champa sobre la oxidación lipídica de albóndigas de bagre almacenadas en refrigeración, se realizó una caracterización de la fruta, seguido de la extracción y caracterización de fenoles de champa por las pruebas. El efecto del extracto sobre la oxidación en las albóndigas se evaluó mediante las pruebas TBARS, colorimetría y pH. La fruta demostró 2,63 m/v de acidez, pH de 2,9 y sólidos solubles de 12,17°Brix, e índice de madurez de 4,63; el extracto contenía compuestos fenólicos de 344,89mg de ácido gálico/g de extracto. La prueba de TBARS determinó que el que contenía mayor concentración de extracto tuvo mejor comportamiento, ya que en este tratamiento obtuvo una menor producción de MDA (0,6043mg MDA/kg de pescado), de igual manera este tratamiento fue el que presentó una menor variación. Finalmente, de esta investigación, se puede concluir que el extracto de champa tiene efectos antioxidantes y puede ser empleado como antioxidante natural para matrices cárnicas en general.

**Palabras clave:** Oxidación lipídica, extracto de champa, TBARS.

**ABSTRACT:** The champa is a fruit with a harvest and post-harvest losses of approximately 97%. It contains phenols with high antioxidant potential that can be used by the food industry. In this work, the effect of the phenolic compounds of the champa extract on the lipid oxidation of catfish meat under refrigeration, was evaluated. A characterization of the fruit was carried out, followed by the extraction and characterization of champa phenols by the tests. The effect of the extract on the oxidation in the meatballs was evaluated by the TBARS, colorimetry and pH tests. The fruit showed 2.63 m/v of acidity, pH of 2.9 and soluble solids of 12.17Brix, and maturity index of 4.63; the extract contained phenolic compounds of 344.89 mg of gallic acid / g of extract. The TBARS test determined that the highest extract concentration had better performance, since in this treatment it obtained lower MDA production (0.6043mg MDA / kg of fish), likewise this treatment was the one that showed the lower variation. Finally, from this research, it can be concluded that the champa extract has antioxidant effects and can be used as a natural antioxidant for meat matrices in general.

**Keywords:** Lipid oxidation, champa extract, TBARS.

**Área:** Cárnicos

### INTRODUCCIÓN

Los antioxidantes son una parte esencial de las formulaciones en la industria cárnica pues los lípidos son el sustrato más oxidable en este tipo de alimentos (Rojano, 1997), esta oxidación da como resultado una importante pérdida de calidad especialmente en productos de pescado por el alto contenido de ácidos grasos que estos presentan, ya que dicha oxidación puede cambiar características como el sabor y aroma del producto (Andreo, Romero, Doval, Garro y Judis, s.f.). Es por esto que los científicos se han enfocado en usar compuestos bioactivos en los aditivos, como los antioxidantes que se encuentran en las frutas y hortalizas (Otálvaro, Pabón, Rendón y Chaparro, 2017), estos inhiben o retardan la oxidación mediante dos mecanismos: la captación de radicales libres y los que no están relacionados con dicha captación, entre los primeros están los compuestos fenólicos (Pokorny, Yanishlieva y Gordon, 2005), que se encuentran especialmente en las frutas que se dan en la región interandina de Colombia, Ecuador y Perú (Muñoz, Chávez, Pabón, Rendón, Chaparro y Otálvaro, 2015).

Entre estas frutas con contenido fenólico se encuentra la champa donde Otálvaro, et al. (2017), confirmaron que sus extractos son ricos en compuestos de este tipo, lo que muestra su potencial para ser empleada como antioxidante natural. Además, en Colombia existe un problema pues se estima que en cosecha y poscosecha se pierde aproximadamente hasta el 97 % del producto (Muñoz, *et al.*, 2015), por lo que se convierte una oportunidad de estudio y posterior aprovechamiento.

Por lo anterior el objetivo principal de esta investigación fue evaluar el efecto de los compuestos fenólicos extraídos de la champa (*Campomanesia lineatifolia*), sobre la oxidación lipídica de albóndigas de bagre, almacenadas a 4 °C durante 13 días, para lo cual se tuvo en cuenta para todos los tratamientos características fisicoquímicas como color, malonaldehídos y pH.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se desarrolló en las Plantas de Procesamiento de Alimentos, y el Centro Tecnológico de Ambiente y Sostenibilidad de la Universidad de la Salle (Bogotá, Colombia).

Una vez se obtuvo la pulpa de champa se caracterizó por medio de pruebas fisicoquímicas: acidez titulable expresada en ácido cítrico (AOAC 942.15), pH (AOAC 981.12) y sólidos solubles (AOAC 983,17). Posteriormente se siguió la metodología descrita por Muñoz, *et al.*, (2015), para la obtención del extracto, y finalmente para la caracterización del extracto midieron los fenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu descrito en García, Fernández y Fuentes (2015) y la cantidad de extracto a aplicar para obtener un efecto similar al que realiza 1g de ácido ascórbico/kg de producto, se cuantificó por medio de la prueba de DPPH.

Las albóndigas se elaboraron según la norma técnica Colombia 1325 de 2008 que establece los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos procesados no enlatados.

Para la cantidad de extracto de fenoles de champa que se aplicó a las albóndigas, se tuvo en cuenta los resultados obtenidos en la prueba DPPH, ya que allí se muestra la cantidad de extracto a agregar para ser equivalente a 1g de ácido ascórbico, también se realizó un tratamiento con extracto de champa en el que se aplicó una menor concentración de extracto (75% de la empleada en la primera formulación que contenía extracto con el fin de garantizar la acción antioxidante del extracto).

Se pesaron las mismas cantidades de pescado (91%), agua (7%), extendedor (2%) y sabor a pollo (5g/kg de producto) para todos los tratamientos, la modificación se hizo en la cantidad de antioxidante que se aplicó en cada uno de los cuatro tratamientos:

- Blanco (F1): pescado, agua, extendedor, sabor a pescado.
- Control positivo (F2): pescado, agua, extendedor, sabor a pescado y ácido ascórbico.
- Tratamiento 3 (F3): pescado, agua, extendedor, sabor a pescado y extracto de champa en la concentración calculada.
- Tratamiento 4 (F4): pescado, agua, extendedor, sabor a pescado y extracto de champa en una menor concentración a la calculada.

Se empleó la prueba de TBARS para determinar la oxidación lipídica de las albóndigas de pescado ya que es una prueba que ratifica y confirma dicha reacción. Para esta prueba se siguió el procedimiento descrito por American Meat Science Association (AMSA). La prueba de color se realizó una vez se tenían elaboradas las albóndigas para cada una de las muestras de cada formulación y posteriormente a cada una de las muestras que se iban utilizando en cada prueba. Esta prueba se realizó por el sistema CIELAB, el cual propone un espacio cromático mediante coordenadas rectangulares, claridad (L\*), donde 100 representa el color blanco y 0 el color negro), y cromaticidad (a\* y b\*), donde -a es el color

verde y +a el rojo, de igual manera para el b\* donde -b es el color azul y +b el amarillo (Alvarado y Aguilera, 2001).

Para obtener un resultado general del cambio de color se realizó el cálculo de la diferencia total de color  $\Delta E$ :

$$\Delta E = \sqrt{(L_o^* - L_t^*)^2 + (a_o^* - a_t^*)^2 + (b_o^* - b_t^*)^2}$$

La determinación de pH se hizo por triplicado y de acuerdo con lo especificado en el protocolo de la AOAC 981.12 (método general del Codex), de igual forma el reporte de resultados fue similar al que aparece en la Norma Técnica Colombiana 1443 para el pescado, debido al proceso que se realizó.

Se aplicó un análisis de varianza multifactorial (ANOVA) a los resultados obtenidos en las mediciones finales en las pruebas de TBARS, colorimetría y pH ya que son factores paramétricos y en el que se trabajó un factor con 4 niveles y tres repeticiones. Además, se determinaron si existían diferencias significativas entre los niveles del factor, por contrastes (Test de Tukey) entre medias y desviaciones estándar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de la caracterización de la pulpa fueron acidez titulable de  $2,63 \pm 0,06$  % m/v expresada como ácido cítrico, sólidos solubles totales (SST) de  $12,07 \pm 0,06$  °Brix, pH de  $2,9 \pm 0,03$  y finalmente el índice de madurez fue de  $4,59 \pm 0,12$  ya que este es un valor que se haya a partir de la relación de SST/acidez, obteniendo así valores similares a los hallados en otras investigaciones. Posterior a esto, el rendimiento del extracto obtenido fue de 50,07% el cual tuvo una concentración de fenoles de 344,8928 mg de ácido gálico/g de extracto y en la prueba de DPPH se obtuvo que la capacidad antioxidante del extracto fue de 0,87 mmol A.A./g de extracto, es decir, que para ser equivalente de 1g de ácido ascórbico/kg de albóndiga, se requería agregar 6,5 g de extracto/kg de producto.

En la Prueba de TBARS el tratamiento que mejor comportamiento tuvo durante el almacenamiento a 4°C fue F3 seguido de F4, F2 y por último el blanco que era F1, esto muestra que hay una relación inversamente proporcional entre la concentración de extracto y la producción de MDA en el tiempo, por otro lado los valores obtenidos en los tratamientos F2, F3 y F4 estuvieron en un rango de 0,26-0,95 mg MDA/kg de pescado entre el día 0-13 respectivamente, datos que concuerdan con otras investigaciones donde se trabajan con compuestos fenólicos extraídos de especies vegetales como Yu, *et al.*, (2015)

El análisis del color por coordenadas CIELAB muestra que el blanco (F1) en el parámetro L\* tiene valores menores que el control positivo (F2) y que los tratamientos con extracto de champa (F3 y F4), esto quiere decir, que F1 inicio con más opacidad que los otros tratamientos, en cuanto a a\* inicialmente el blanco era el más rojizo, seguido de F3, F4, y F2 (control positivo). Por último, en b\* el más amarillo fue F4, seguido de los F3, F2 y F1.

Por otro lado, se observa que la  $\Delta E$  en F1 es menor que en F2 y F4 esto puede ser porque en F1 que es el blanco, es decir, que no contenía ningún tipo de compuesto con quien reaccionar solo se estaba produciendo el cambio por efecto de oxidación de la muestra, en cambio en F2 que contenía ácido ascórbico reacciona como un potencializador de color que hace que cada parámetro varié más en el tiempo de almacenamiento (Bazán, 2008), y el tratamiento F4 como ya se dijo anteriormente contiene pigmentos que aportan color y que reaccionan durante la oxidación (Balaguera, 2011). Estos comportamientos del color obtenidos de L y b\* descendente y a\* ascendiente fueron similares a los obtenidos por Riazi, *et al.*, (2016), donde aplicaron polvo de orujo de uva roja a salchichas almacenadas por 30 días a 4°C donde obtuvieron una reducción significativa de luminosidad (L) y la

amarillez (b\*), que fue tomada por los panelistas como una mejora en la aceptación del color con respecto al blanco y el control positivo de dicha investigación.

El comportamiento del pH de todos los tratamientos tendió a ascender, sin embargo, el tratamiento F3 fue el que menor variación tuvo a través del tiempo, ya que tuvo un pH inicial de  $5,83 \pm 0,12$  y al finalizar la experimentación tuvo un pH de  $7,74 \pm 0,11$ , el siguiente tratamiento que presentó menor variación fue el F4 el cual paso de tener un pH inicial de  $5,67 \pm 0,06$  a tener un pH de  $8,51 \pm 0,1$ , seguido del tratamiento F2 con una variación de pH de  $5,80 \pm 0,10$  a finalizar con un pH de  $8,88 \pm 0,09$  y por último el que presentó mayor variación fue el tratamiento F1 ya que paso de un pH inicial de  $5,83 \pm 0,06$  a un pH final de  $9,28 \pm 0,35$ .

Una vez terminadas las pruebas se pudo mostrar que en esta investigación hay una correlación inversamente proporcional entre la concentración de extracto fenólico y la oxidación lipídica ya que a mayores concentraciones de extracto se obtuvo menor velocidad de reacción de oxidación pues se obtuvieron valores menores mg de MDA/kg de pescado en los tratamientos con extractos que en el control y el evaluado con ácido ascórbico, además se obtuvieron menores valores entre los días 0 y 13 de almacenamiento en la diferencia de color global y en cuanto al pH se obtuvo un menor aumento o variación de pH en los tratamientos que contenían extracto, relación que se corroboró con el análisis de regresión con los modelos cinéticos. En este orden de ideas también se observó que las relaciones entre las diferentes pruebas realizadas son directamente proporcionales, es decir que a mayores valores de mg de MDA/kg de pescado mayores variaciones se encontraron en los datos de pH y los parámetros de luminosidad L\* y cromaticidad a\* y b\*.

### CONCLUSIONES

En general, el extracto de polifenoles de Champa (*Campomanesia lineatifolia*) mostró tener potencial para ser usado como antioxidante natural en productos de pescado y cárnicos en general, ya que los resultados obtenidos son favorables para las muestras que contenían el extracto, especialmente la que contenía una mayor concentración (6,5g de extracto/kg de producto), seguido del que tenía una menor concentración de extracto (4,875g de extracto/kg de producto), éstos comparados con el blanco y con el control positivo, no obstante, es importante realizar una evaluación microbiológica y sensorial, con el fin de determinar la aceptación que tendría frente a los consumidores.

### REFERENCIAS

- Andreo, I., Romero A., Romero, A., Doval, M., Garro O., & Judis M. (S.F), Efecto de las temperaturas de almacenamiento sobre la oxidación lipídica de emulsiones cárnicas cocidas envasadas en películas de diferente permeabilidad. Obtenido de la Universidad Nacional del Nordeste: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2002/08-Exactas/E-001.pdf>
- American Meat Science Association. (2012). Meat Color Measurement Guidelines. Obtenido de: <https://www.researchgate.net/file.PostFileLoader.html?id=5416ecd2d3df3efd0b8b4641&assetKey=AS%3A273602841120769%401442243408814>
- Balaguera, H. (2011), Estudio del crecimiento y desarrollo del fruto de champa (*Campomanesia lineatifolia* R & P) y determinación del punto óptimo de cosecha, Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. Obtenido de la Universidad Nacional de Colombia: <http://bdigital.unal.edu.co/5048/1/790741.2011.pdf>
- Bazan, E. (2008). Nitritos y nitratos: Su uso, control y alternativas en embutidos cárnicos, *Nacameh*, 2, 160-187. Obtenido de: [http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v2n2/Nacameh\\_v2n2\\_160BazanLugo.pdf](http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v2n2/Nacameh_v2n2_160BazanLugo.pdf)
- Codex Alimentarius AOAC 942.15. Acidez titulable para frutas y derivados de frutas.
- Codex Alimentarius AOAC 981.12. Método general del Codex. Determinación de pH.
- Codex Alimentarius AOAC 983.17. Sólidos solubles por refractometría con corrección de ácido cítrico. Jugos cítricos.
- Muñoz, W., Chávez, W., Pabón, L., Rendón, M., Chaparro, M., & Otálvaro, A. (2015). Extracción de compuestos fenólicos con actividad antioxidante a partir de Champa (*Campomanesia lineatifolia*), *Revista CENIC ciencias químicas*, 46, 38-46.

- Otálvaro, A., Pabón, L., Rendón, M., & Chaparro, M. (2017). Extractos de *Campomanesia lineatifolia* para el control del pardeamiento enzimático en papa mínimamente procesada. *Revista Ciencia y Agricultura*, 14(2),39-48.
- Pokorny, J. Yanishlieva, N. & Gordon, M. (2005). Antioxidantes de los alimentos. Aplicaciones prácticas. En: Introducción a los antioxidantes naturales. (Pág. 144). Zaragoza: Editorial Acribia S.A.
- Riazi, F., Zeynali, F., Hosein, E., Behmadi, H., & Savadkoochi, S. (2016). Oxidation phenomena and color properties of grape pomace on nitrite-reduced meat emulsion systems, *Meat Science*, 121,350–358.
- Rojano, B. (1997). Oxidación de lípidos y antioxidantes. Obtenido de la Universidad Nacional de Colombia: <http://www.bdigital.unal.edu.co/8413/1/6884161.1997.pdf>.
- Yu, H., Qin, C., Zhang, P., Ge, Q., Wu, M., Wu, J., Wang, M., & Wang, Z. (2015). Antioxidant effect of apple phenolic on lipid peroxidation in Chinese style sausage, *Journal Food Science Technology*, 52 (2): 1032-1039.