

# CUBIERTAS COMESTIBLES: UNA ALTERNATIVA PARA MEJORAR LA CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS NUECES

Grosso, A. L.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Laboratorio de Tecnología de Alimentos (LabTA-FCA-UNC). Córdoba. Argentina.

<sup>2</sup>CONICET. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV). Córdoba. Argentina.

antogrosso@agro.unc.edu.ar

## RESUMEN

Las nueces tienen una vida útil limitada debido a que presentan un alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados, los cuales son altamente susceptibles a la oxidación. Las cubiertas comestibles han demostrado prolongar la vida útil de algunos alimentos, por lo tanto, podrían ser utilizadas como una estrategia para extender la conservación de las nueces en el tiempo. El objetivo de este estudio fue analizar los cambios en la calidad química y sensorial de nueces recubiertas con cubiertas comestibles en comparación con nueces no recubiertas a lo largo de un almacenamiento prolongado. Se prepararon 4 tratamientos: nueces recubiertas con carboximetilcelulosa (NMC), con metilcelulosa (NMC) y con aislado proteico del suero de la leche (NPS) y no recubiertas (NC, control). Los tratamientos se almacenaron por 161 días y durante ese periodo se extrajeron muestras para realizar análisis indicadores de deterioro lipídico. En los análisis de índice de peróxido y contenido de hexanal, NMC exhibió los valores más bajos (0,76 meq O<sub>2</sub>/kg y 21,9\*10<sup>8</sup> c.e., respectivamente) y NC los más altos (2,26 meq O<sub>2</sub>/kg y 69,2\*10<sup>8</sup> c.e., respectivamente) en el día 161 de medición. Con respecto a los resultados obtenidos del análisis sensorial, la intensidad de sabor oxidado en el día 161 fue inferior en NMC (63,33) en comparación con NC (76,81), y la del sabor nuez fue superior (NMC 34,98 y NC 9,12). Con respecto al análisis de aceptabilidad, NC y NPS presentaron los valores más altos de aceptabilidad de sabor, mientras que, NMC tuvo la aceptabilidad de color más baja entre los tratamientos (2,95). El uso de estas cubiertas comestibles prolonga la vida útil de los granos de nuez. La cubierta comestible de metilcelulosa tiene un efecto conservante superior con respecto al resto de las cubiertas. Sin embargo, este recubrimiento tiene un impacto negativo en la aceptabilidad de color.

Palabras clave: *Juglans regia*, cobertura, deterioro, oxidación

## INTRODUCCIÓN

La producción de nuez en Argentina ha crecido mucho en los últimos diez años, lo cual ha logrado posicionarla como el fruto seco de mayor importancia en el ámbito productivo y en el de consumo interno. A partir de la obtención de un producto de calidad altamente competitivo, el país ha logrado ser el segundo mayor exportador de América latina, con posibilidades de desplazar a Chile. Para lograr ese objetivo primero se deben resolver las problemáticas del sector: escaso trabajo en empaque y fraccionamiento y la deficitaria infraestructura de almacenamiento pre y posventa (Iannamico, 2015).

La nuez es considerada un alimento nutritivo altamente apreciado por sus propiedades sensoriales. Debido al alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados han sido asociadas a propiedades promotoras de la salud. Sin embargo, estos ácidos grasos, limitan su vida útil debido a su alta susceptibilidad a la oxidación por motivos naturales como la difusión de oxígeno y alta concentración de humedad (Martínez, Mattea, &

Maestri, 2006). La oxidación resulta en la pérdida de ácidos grasos esenciales, vitaminas, y en la generación de compuestos tóxicos. Además, genera sabores indeseables, como el rancio, y/o cambios en el color afectando negativamente la percepción sensorial de los consumidores (A. L. Grosso, Asensio, Grosso, & Nepote, 2017).

Estudios previos han demostrado que la vida útil de distintos tipos de alimentos puede ser prolongada mediante la utilización de cubiertas comestibles (Grosso et al., 2017; Grosso, Asensio, Nepote, & Grosso, 2018; Grosso, Asensio, Grosso, & Nepote, 2019). Las cubiertas comestibles son delgadas capas de material biodegradable, que se aplican sobre los alimentos y pueden actuar extendiendo la vida útil de los mismos. Estas, pueden cumplir un rol importante en la calidad, seguridad, transporte, almacenamiento y buena apariencia en un rango amplio de alimentos (Huber & Embuscado, 2009). Además, pueden prevenir la incorporación de humedad y difusión de oxígeno en los alimentos. Por consiguiente, las cubiertas comestibles

podrían ser utilizadas como una estrategia para incrementar la vida útil de los granos de nueces, al mejorar la estabilidad de sus lípidos.

El objetivo general de este estudio fue analizar los cambios en la calidad química y sensorial de nueces recubiertas con cubiertas comestibles (carboximetilcelulosa, metilcelulosa y proteína del suero de la leche) en comparación con nueces no recubiertas, a lo largo de un almacenamiento prolongado de 161 días.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el ensayo se utilizaron nueces de tipo mariposa sin cascara de la variedad Chandler (Nogales S.R.L).

Las coberturas se prepararon pesando sus componentes principales (carboximetil-celulosa: CMC, metil-celulosa: MC y proteína del suero de la leche: PS), hidratándolas en agua destilada hasta llevarlas a la completa disolución y luego agregando glicerol como plastificante (Grosso et al., 2017; Grosso et al., 2018). Luego, las nueces se recubrieron con dichas coberturas mediante la técnica de inmersión. Se obtuvieron cuatro tratamientos: nuez sin cobertura que corresponde a la muestra control (NC), y nueces recubiertas con CMC (NCCM), MC (NMC), y PS (NPS) (Figura 1).



**Figura 1.** Nueces recubiertas con metilcelulosa en el día 0 de almacenamiento (NMC).

Para poder estudiar el efecto preservante de las coberturas, los tratamientos obtenidos fueron almacenados en contenedores plásticos a temperatura ambiente ( $23\pm 2$  °C) por 161 días y las muestras fueron

extraídas cada 21 o 35 días para realizar análisis de indicadores de oxidación lipídica: químicos y sensoriales.

## Análisis químicos

Se extrajo el aceite de las muestras mediante prensado en frío. El índice de peróxidos (IP) se determinó de acuerdo con AOAC (2010). Los compuestos volátiles se analizaron por cromatografía gaseosa acoplada a espectrometría de masa (CG-MS). Las respuestas de cada uno de los compuestos fueron monitoreadas y comparadas entre tratamientos y entre distintos períodos de tiempo (Martín, Nepote, & Grosso, 2016).

## Análisis sensorial descriptivo

Este análisis se realizó con el fundamento de detectar similitudes y/o diferencias en los niveles de intensidad de atributos sensoriales de los distintos tratamientos y notar la ocurrencia de cambios a lo largo del almacenamiento. Se utilizó un panel de jueces entrenados con al menos 4 años de experiencia evaluando frutos secos o granos oleaginosos. Para la cuantificación de las intensidades de los atributos sensoriales, se trabajó con una escala lineal no estructurada de 150 mm (Grosso et al., 2017).

## Prueba afectiva de aceptabilidad

Se llevó a cabo con el objetivo de determinar si el sabor del producto alimenticio era afectado por la aplicación de la cubierta y si los consumidores podían detectar este cambio. Para la valoración de la aceptabilidad se utilizó una escala hedónica de nueve puntos; siendo 1 = me disgusta extremadamente y 9 = me gusta extremadamente (Asensio, Nepote, & Grosso, 2013) (Figura 2).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis químicos

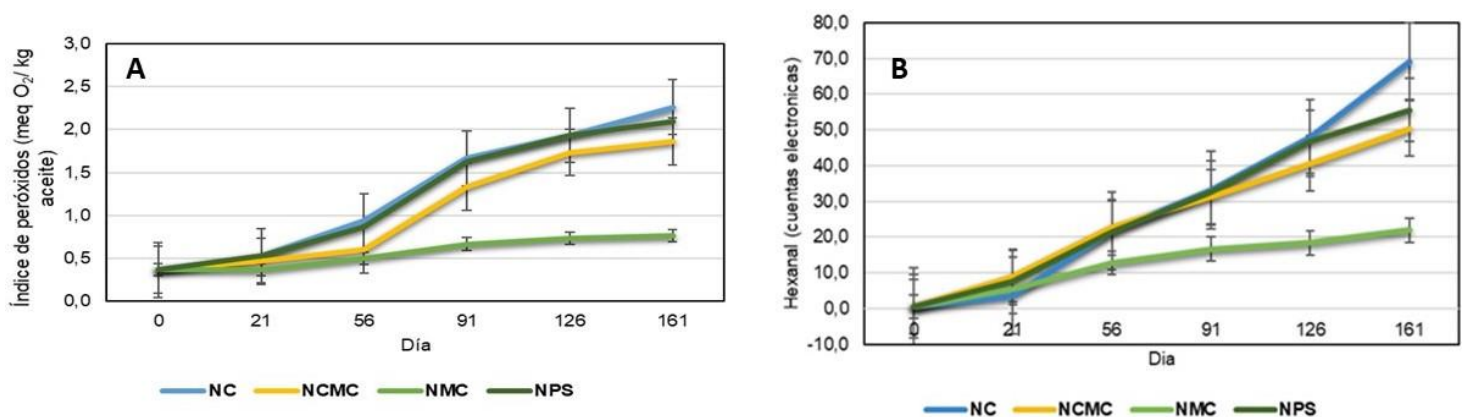
El IP es un indicador de oxidación primaria de los lípidos del alimento. En este estudio, el IP se incrementó para todos los tratamientos a lo largo del almacenamiento. Este aumento fue superior en la muestra control (NC) y marcadamente inferior en la muestra NMC (**Fig. 3 a.**). En el último día de medición (día 161) NMC exhibió el valor más bajo (0,74 meq  $O_2$ /kg), y NC el más alto (2,21 meq  $O_2$ /kg). Estos resultados demostraron que NMC presentó el mayor efecto protector, lo que indica que ejerció una mejor propiedad de barrera disminuyendo el proceso de oxidación los granos de nueces.

PRUEBA DE ACEPTABILIDAD: Producto Nuez con cobertura										
Sexo	F	M	Edad:							
Frecuencia con la que consume Nuez (marque con una x)										Nunca
										Menos de 1 vez al mes
										1 vez al mes
										Entre 2 y 4 veces al mes
										Mas de 4 veces al mes
Marque con una x en el lugar que indique su opinión respecto a cada muestra										
VALOR	ESCALA	Muestra N°1		Muestra N°2		Muestra N°3		Muestra N°4		
		Color	Sabor	Color	Sabor	Color	Sabor	Color	Sabor	
1	Me disgusta extremadamente									
2	Me disgusta mucho									
3	Me disgusta bastante									
4	Me disgusta ligeramente									
5	Ni me gusta, ni me disgusta									
6	Me gusta ligeramente									
7	Me gusta bastante									
8	Me gusta mucho									
9	Me gusta extremadamente									

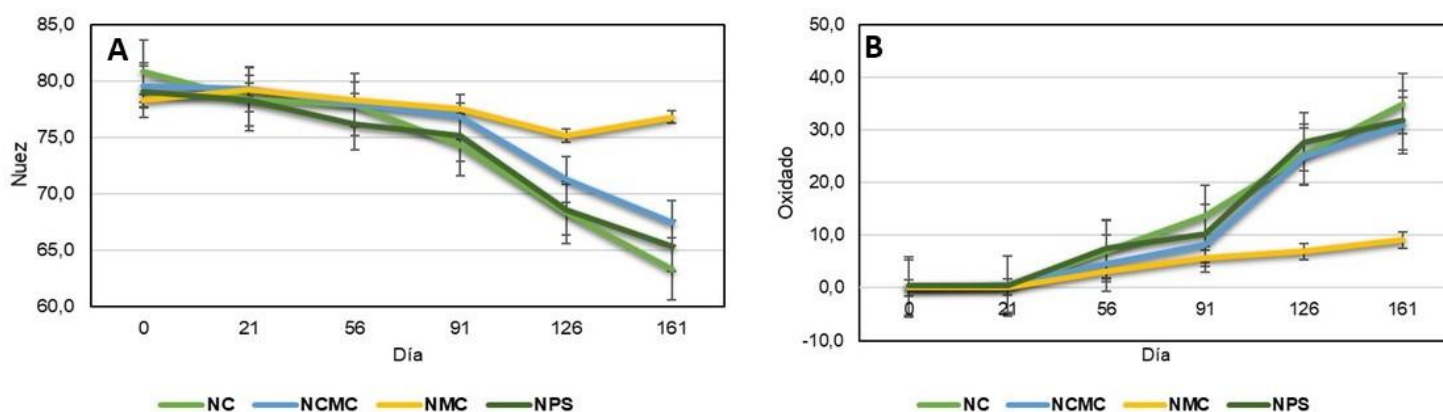
**Figura 2.** Planilla entregada a los jueces consumidores para realizar la evaluación de la prueba afectiva de aceptabilidad de color y sabor utilizando una escala hedónica de 9 puntos.

Cuando ocurre el proceso oxidación lipídica secundaria se forman compuestos perjudiciales para la salud productos de la oxidación secundaria de los lípidos como aldehídos, cetonas, alcoholes, ácidos, y/o compuestos hidrocarbonados (N. R. Grosso & Resurreccion, 2002). A lo largo del almacenamiento, ocurrieron grandes cambios en la concentración de un aldehído característico del deterioro lipídico de la nuez: hexanal. En el día 0 de almacenamiento, este compuesto no se encontró en las muestras (**Figura 3 b.**). En el último día de medición (día 161), las nueces sin cobertura (NC)

presentaron el valor más alto de hexanal ( $69,2 \cdot 10^8$  c.e.), y fue seguido por los tratamientos: NPS ( $55,2 \cdot 10^8$  c.e.) y NCMC ( $50,6 \cdot 10^8$  c.e.). NMC exhibió el valor más bajo ( $21,9 \cdot 10^8$  c.e.). Por lo tanto, se pudo observar que el tratamiento control (NC) acumuló una mayor concentración de este compuesto volátil mientras que, MC mostró una menor proporción, durante el almacenamiento. Estos resultados indican que las nueces con MC consiguieron una mejor protección contra las reacciones primarias y secundarias de oxidación lipídica.



**Figura 3.** Valores de (A) índice de peróxido (meq O<sub>2</sub>/kg) y (B) contenido de hexanal (cuentas electrónicas), en muestras de nueces recubiertas con carboximetilcelulosa (NCMC), metilcelulosa (NMC), proteína del suero de la leche (NPS) y nueces no recubiertas (NC); obtenidos durante el almacenamiento de 161 días a temperatura ambiente (23±1 °C) (n = 3; α = 0,05).



**Figura 4.** Valores de intensidad de los atributos sensoriales (A) sabor nuez, (B) sabor oxidado, en muestras de nueces recubiertas con carboximetilcelulosa, (NCMC), metilcelulosa (NMC), proteína del suero de la leche (NPS) y nueces sin cobertura (NC) analizados durante el almacenamiento de 161 días a temperatura ambiente ( $n = 3$ ;  $\alpha = 0,05$ ).

### Análisis sensorial descriptivo

El sabor nuez, es un atributo sensorial característico de este alimento y sirve como indicador sensorial de su calidad y estado de conservación. Se ha demostrado en diversos trabajos que el efecto protector de algunas cubiertas comestibles ayuda a preservar el sabor original de los alimentos (Grosso et al., 2017; Riveros, Mestrallet, Quiroga, Nepote, & Grosso, 2013; Riveros, Nepote, & Grosso, 2016). En el día 0, todas las muestras (NC, NCMC, NMC y NPS) presentaron intensidades altas de este atributo. A medida que transcurrió el tiempo de almacenamiento, se pudo evidenciar que los valores de este atributo fueron decreciendo (**Figura 4 a.**). En el último día de medición (día 161), NC exhibió el valor más bajo para este atributo (63,38) mientras que NMC el valor más alto (76,83). Por lo tanto, MC demostró un mayor efecto protector en la preservación de este atributo característico en el tiempo y así también, su calidad.

El atributo sabor oxidado está relacionado con sabores rancios y desagradables que pueden afectar en forma negativa la opinión y aceptabilidad de los consumidores sobre un alimento (Grosso & Resurreccion, 2002). En el día 0 de almacenamiento, el atributo oxidado fue poco percibido por los panelistas, que le asignaron valores por debajo de 1 (**Figura 4 b.**). A lo largo del almacenamiento, la intensidad de este atributo aumento y en el último día, NC presentó el valor más alto (34,96) y NMC el valor más bajo (9,11). Estos resultados evidenciaron claramente el efecto protector de las cubiertas en contra el desarrollo de la rancidez en la nuez. Nuevamente NMC presentó los valores más bajos para este indicador de deterioro, si a eso le sumamos que también presentó los valores más altos para sabor a nuez, nos sugiere que la cubierta comestible MC, preserva mejor los atributos de sabor en las nueces durante el almacenamiento.

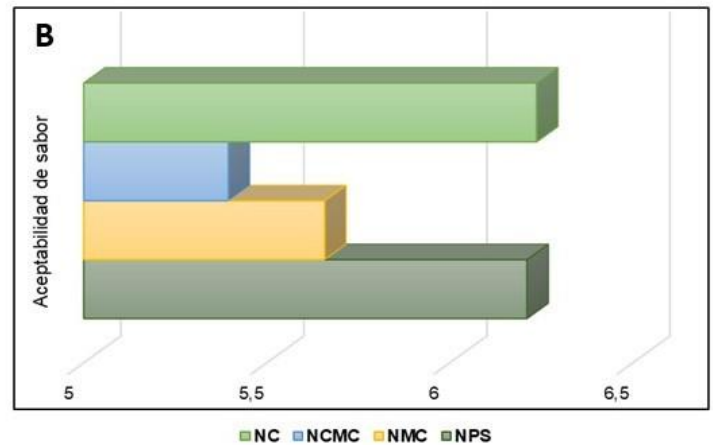
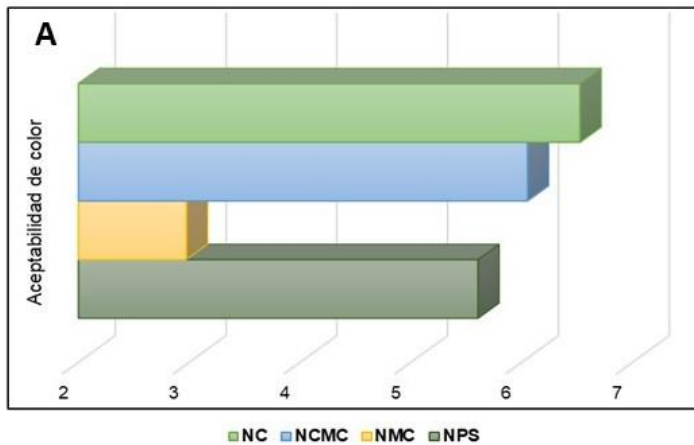
### Prueba afectiva de aceptabilidad

La aceptabilidad se evaluó sobre nueces frescas sin almacenamiento. Los tratamientos NC y NPS presentaron los valores más altos de aceptabilidad de sabor, seguidos por NMC con un valor intermedio y NCMC. Esta última registró el con el valor más bajo. Con respecto a la aceptabilidad del color (**Figura 5.**), el tratamiento NMC tuvo una aceptabilidad inferior al resto de los tratamientos (2,92) mientras que, NC tuvo la aceptabilidad más alta (6,56). Los resultados de la aceptabilidad demuestran que algunas de las cubiertas tuvieron una percepción negativa por parte de los consumidores, siendo más notable para el tratamiento MC en el atributo color.

### CONCLUSIONES

El uso de cubiertas comestibles de CMC, MC y PS prolonga la vida útil de los granos de nuez al preservar sus propiedades químicas, y sensoriales. La cubierta comestible MC tiene un efecto conservante superior con respecto al resto de las cubiertas, ya que consigue disminuir la pérdida de intensidad de los atributos sensoriales positivos y retarda el desarrollo de sabores rancios, así como, el de los indicadores químicos de oxidación primaria y secundaria. Sin embargo, este recubrimiento tiene un impacto negativo en la aceptabilidad de color por parte de los consumidores, sin afectar de manera marcada la aceptabilidad del sabor.

Por lo tanto, se puede concluir que el uso de cubiertas comestibles constituye una alternativa que puede emplear la industria para prolongar la vida útil de las nueces, considerando que se deben mejorar algunos aspectos en la aceptabilidad por parte de los consumidores.



**Figura 5.** Medias obtenidas en la aceptabilidad de los consumidores (escala hedónica de 9 puntos) con respecto al (A) color y (B) sabor, evaluadas en nueces frescas no recubiertas (NC) y con la adición de cubiertas comestibles de carboximetilcelulosa (NCMC), metilcelulosa (NMC) y proteína del suero de la leche (NPS). Letras diferentes en cada barra significa que hay diferencias significativas entre tratamientos ( $\alpha = 0.05$ ).

## BIBLIOGRAFIA

AOAC (2010). Official Methods of Analysis of the AOAC. Gaithersburg, MD, USA: Association of Official Analytical Chemists.

Asensio, C. M., Nepote, V., & Grosso, N. R. (2013). Consumers' acceptance and quality stability of olive oil flavoured with essential oils of different oregano species. *International Journal of Food Science & Technology*, 48, 2417–2428. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12233>

Grosso, A. L., Asensio, C. M., Grosso, N. R., & Nepote, V. (2017). Sensory Quality Preservation of Coated Walnuts. *Journal of Food Science*, 82(1), 185–193. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13570>

Grosso, A. L., Asensio, C. M., Nepote, V., & Grosso, N. R. (2018). Quality preservation of walnut kernels using edible coatings. *Grasas Y Aceites*, 69(4), 1–9. <https://doi.org/10.3989/gya.0350181>

Grosso, Antonella L., Asensio, C. M., Grosso, N. R., & Nepote, V. (2019). Increase of walnuts' shelf life using a walnut flour protein-based edible coating. *Lwt*. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108712>

Grosso, N. R., & Resurreccion, A. V. A. (2002). Predicting Consumer Acceptance Ratings of Cracker-coated and Roasted Peanuts from Descriptive Analysis and Hexanal Measurements. *Journal of Food Science*, 67(4), 1530–1537. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb10317.x>

Huber, K. C., & Embuscado, M. (2009). *Applications Edible Films and Coatings for Food*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-92824-1>

Iannamico L. (2015). Cultivo del nogal. *INTA ediciones*, 2–10

Martín, M. P., Nepote, V., & Grosso, N. R. (2016).

Chemical, sensory, and microbiological stability of stored raw peanuts packaged in polypropylene ventilated bags and high barrier plastic bags. *LWT - Food Science and Technology*, 68, 174–182.

Martínez, M. L., Mattea, M. A., & Maestri, D. M. (2006). Varietal and crop year effects on lipid composition of walnut (*Juglans regia*) genotypes. *Varietal and Crop Year Effects on Lipid Composition of Walnut (*Juglans regia*) Genotypes*, (September 2006). <https://doi.org/10.1007/s11746-006-5016-z>

Moslehi, Z., Garmakhany, A. D., Araghi, M., & Moslehi, M. (2015). Effect of methyl cellulose coating on physicochemical properties, porosity, and surface diameter of pistachio hull. *Food Science & Nutrition*, 3(4), 355–361. <https://doi.org/10.1002/fsn3.227>

Riveros, C. G., Mestrallat, M. G., Quiroga, P. R., Nepote, V., & Grosso, N. R. (2013). Preserving sensory attributes of roasted peanuts using edible coatings. *International Journal of Food Science and Technology*, 48(4), 850–859. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12036>

Riveros, C. G., Nepote, V., & Grosso, N. R. (2016). Thyme and basil essential oils included in edible coatings as a natural preserving method of oilseed kernels. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 96(February), 183–191. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7080>