

Del 7 al 10 de mayo de 2019

**CENTRO UNIVERSITARIO  
SANTA ANA  
ALMENDRALEJO**



**XLI JORNADAS  
DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA  
TIERRA DE BARROS**

I Congreso Agroalimentario de Extremadura

**XLI Jornadas  
de VITICULTURA Y ENOLOGÍA  
de la Tierra de Barros  
I Congreso Agroalimentario de Extremadura**

**Edita:**

Centro Universitario Santa Ana  
C/ IX Marqués de la Encomienda, nº 2  
Almendralejo  
Tel. 924 661 689  
<http://www.univsantana.com>

**Ilustración de portada:**

© Vito Cano.  
Detalle del mural del mercado de abastos “Las mercedes”  
Almendralejo (Badajoz)

**Diseño original:**

Tecnigraf S.A.

**Maquetación:** Virginia Pedrero

ISBN: 84-7930-109-0

D.L.:

Imprime: Impresal

# Influencia del tiempo de almacenamiento, condiciones de iluminación y tipo de envase sobre los parámetros colorimétricos de Aceites de Oliva Virgen Extra de las variedades Arbequina y Picual

SERRANO, M. <sup>1</sup>

MARTÍN, L. <sup>2,5</sup>

MARTÍN-VERTEDOR, D. <sup>3,5</sup>

PÉREZ-NEVADO, F. <sup>2,5</sup>

MARTÍNEZ, M. <sup>4,5\*</sup>

DE MIGUEL, C. <sup>1,5</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra. Área de Ecología y Ciencias de la Tierra. Universidad de Extremadura. Avda. Adolfo Suárez s/n 06007 Badajoz, España.

<sup>2</sup> Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Área de Nutrición y Bromatología, Universidad de Extremadura, Avda. Adolfo Suárez s/n 06007 Badajoz, España.

<sup>3</sup> Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura (CICYTEX-INTAEX). Junta de Extremadura. Avda. Adolfo Suárez s/n 06007 Badajoz, España.

<sup>4\*</sup> Departamento de Ingeniería del Medio Agronómico y Forestal. Área de Producción Vegetal. Universidad de Extremadura. Avda. Adolfo Suárez s/n 06007 Badajoz, España.

mmcano@unex.es

<sup>5</sup> Instituto de Investigación de Recursos de la Agricultura (INURA), Avda. de la Investigación s/n.

## RESUMEN

En el presente trabajo se ha realizado un estudio de la evolución de los parámetros colorimétricos en el espacio CIELab de aceites de oliva virgen extra monovarietales, conservados en diferentes materiales de envasado y en distintas condiciones de iluminación.

Los aceites de oliva virgen de las variedades "Arbequina" y "Picual" se han obtenido en laboratorio mediante el método Abencor. Una vez filtrados fueron envasados en tres tipos de envases: vidrio opaco, vidrio transparente y PET (Polietileno tereftalato). Cada uno de ellos fueron almacenados en distintas condiciones: 1) iluminación continua y 2) oscuridad total, tomándose medidas a los 2 y 4 meses de conservación.

Las coordenadas cromáticas  $L^*$  (luminosidad),  $a^*$  y  $b^*$  (componente roja-verde y amarilla-azul, respectivamente), y los parámetros psicofísicos  $C^*_{ab}$  (intensidad de color o cromaticidad) y  $h_{ab}$  (ángulo de tono), se determinaron mediante lectura espectrofotométrica.

El análisis estadístico de los resultados indica que las coordenadas cromáticas  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  se vieron significativamente afectadas por las condiciones de iluminación y tipo de envase. De modo que, con el almacenamiento, los aceites evolucionaron hacia mayor claridad y menos intensos en color.

**Palabras clave:** Aceite de oliva virgen, CIELab, envasado, conservación.

## SUMMARY

In the present work, the evolution of the colorimetric parameters in the CIELab space of monovarietal extra virgin olive oils, which were, conserved in different packaging materials and different lighting conditions has been carried out.

The virgin olive oils of the "Arbequina" and "Picual" varieties have been obtained in the laboratory using the Abencor method. Once oils were filtered, they were packed in three types of containers: opaque glass, transparent glass and PET (polyethylene terephthalate). After, they were stored in conditions of continuous illumination and total darkness, taking measurements at 2 and 4 months of conservation.

The chromatic coordinates  $L^*$  (luminosity),  $a^*$  (red-green) and

$b^*$  (yellow-blue component), and the psychophysical parameters  $C_{ab}^*$  (color intensity or chromaticity) and  $h_{ab}$  (pitch angle), were determined by spectrophotometric.

The statistical analysis of the results indicated that the chromatic coordinates  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  were significantly affected by lighting conditions and container type. Thus, with storage, the oils evolved towards greater clarity and less intense in color.

**Key words:** Virgin olive oil, CIELab, packaging, conservation.

## INTRODUCCIÓN

El aceite de oliva virgen es un producto cuya obtención se concentra en unas fechas determinadas y sin embargo, su consumo se realiza durante todo el año, por lo que es necesario almacenarlo en bodegas bajo condiciones que garanticen su adecuada conservación hasta el momento de su envasado. Durante esta etapa se debe clasificar el aceite obtenido por calidades y conservarlo en condiciones adecuadas para que se preserven sus buenas cualidades hasta el momento de consumo.

Es primordial evitar durante el almacenamiento procesos fermentativos y oxidativos, que dan lugar a defectos sensoriales y a la pérdida de aromas. Las fermentaciones se pueden evitar *sangrando* periódicamente los depósitos. Para evitar las oxidaciones y las pérdidas de aromas es necesario que la temperatura en la bodega esté comprendida entre 15°C y 18°C, además de evitar las aireaciones, efectuando el llenado de los depósitos por el fondo y utilizar siempre depósitos herméticamente cerrados.

El envasado constituye una etapa fundamental para obtener en el aceite de oliva virgen una mejor estabilidad oxidativa y asegurar una adecuada vida útil del mismo. Tres son los factores más importantes para la elección del material adecuado para el envasado: impermeabilidad a la grasa, impermeabilidad a gases y protección frente a la luz. Los materiales que se utilizan en el envasado de este producto son hojalata, vidrio, plásticos y tetrabrik. Las latas no son transparentes y presentan excelentes propiedades impermeables; son resistentes a daños producidos por manipulación y adecuados para el etiquetado litográfico. El vidrio es un material inerte e impermeable a gases, pero su poder protector frente a la luz, puede variar. Los consumidores prefieren vidrio transparente para poder ver el caracte-

rístico color del aceite de oliva, pero esto no es científicamente aconsejable ya que en este tipo de envase se puede producir fácilmente la fotooxidación.

Respecto a los materiales plásticos el policloruro de vinilo (PVC) es impermeable a grasas y gases, pero su capacidad para proteger de la luz es moderada. Otros materiales poliméricos como el polipropileno (PP) y polietileno (PE) tienen propiedades parecidas. El polietileno tereftalato (PET) se considera el mejor material plástico debido a sus buenas propiedades de barrera y a sus cualidades mecánicas.

El CIE  $L^*a^*b^*$  es un modelo cromático usado normalmente para describir todos los colores que puede percibir el ojo humano. El color del aceite de oliva, aunque no es un criterio básico de calidad y aunque su medida no es requerida por el Reglamento CEE 2568/91 y posteriores modificaciones, es un atributo fundamental en la valoración organoléptica y es un primer criterio del juicio de la calidad del mismo y las preferencias del consumidor (Pagliarini *et al.*, 1994; Gambaro *et al.*, 2014).

La calidad del aceite de oliva disminuye durante su almacenamiento. Ello se atribuye a mecanismos de fotooxidaciones y a degradaciones hidrolíticas que originan el defecto organoléptico “rancio”, así como la pérdida de componentes minoritarios beneficiosos para la salud. De ahí que el objetivo de este trabajo sea estudiar la vida útil de este producto en función del tipo de envase, condiciones lumínicas y tiempo de almacenamiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Aceitunas

Las muestras de aceitunas corresponden a las variedades “Arbequina” y “Picual”. La recogida del fruto se realizó mediante la técnica manual de “ordeño”, alrededor del árbol y de diez olivos para que fuera lo más representativa posible y en estado de maduración envero. Se prestó atención al estado sanitario del fruto, de modo que éste estuviera libre de cualquier picada o daño físico. Posteriormente, fueron depositadas y transportadas en cajas de plástico, manteniendo la calidad de los frutos hasta su llegada al laboratorio, donde fueron conservadas no más de 24h a una temperatura de 4°C en cámaras frigoríficas, hasta el momento de la extracción de sus correspondientes aceites.

## Aceites de Oliva Virgen

Los correspondientes aceites monovarietales se obtuvieron mediante el Analizador de Rendimiento de aceitunas ABENCOR serie 100 (MC2 Ingeniería y Sistemas, Sevilla, España) y siguiendo el método establecido por Martínez *et al.*, (1975). Una vez separado por decantación el aceite de oliva virgen, se filtró con papel de filtro y se envasó en botellas de diferente material (vidrio ámbar, vidrio incoloro y plástico PET), de 250 ml de capacidad. Los aceites envasados se conservaron a temperatura ambiente ( $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) en dos diferentes condiciones de iluminación: iluminación continua con tubos fluorescentes (400 Lux), en el que las muestras estaban separadas adecuadamente para asegurar una exposición a la luz uniforme, y en oscuridad.

## Color Instrumental

Para la determinación analítica del color se utilizó un espectrofotómetro Shimadzu 603 UV-VIS de doble haz, con un intervalo espectral entre 190 - 900 nm, realizándose la determinación de los valores de transmisión a lo largo de todo el espectro visible (380-750 nm), a intervalos de 5 nm y velocidad de 60 nm/min en cubetas de cuarzo de 1 cm de espesor. Se empleó el método CIELab (Norma UNE 72031/83), utilizando el iluminante D65 y el observador patrón  $10^{\circ}$ .

Las coordenadas colorimétricas correspondientes al espacio cromático CIE-Lab ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) se obtuvieron directamente del espectrofotómetro:  $L^*$  es una medida aproximada de la luminosidad o Claridad y sus valores oscilan entre 0 (negro) y 100 (blanco); la coordenada cromática  $a^*$  toma valor positivo para el color rojo y valor negativo para el verde; mientras que la coordenada cromática  $b^*$  toma valor positivo para el color amarillo y valor negativo para el azul. Además, los parámetros psicofísicos,  $C^*_{ab}$  y  $h_{ab}$ , cromaticidad o intensidad de color y tonalidad, respectivamente, están relacionados con  $a^*$  y  $b^*$  según las siguientes expresiones (Ecuaciones 1 y 2):

$$C^*_{ab} = \left[ (a^*)^2 + (b^*)^2 \right]^{1/2}$$

(1)

$$h_{ab} = \arctan \frac{b^*}{a^*}$$

(2)

$C_{ab}^*$  representa la cantidad de color y  $h_{ab}$ , que toma valores de  $0^\circ$  a  $360^\circ$ , es un atributo cualitativo que nos indica si el color puede ser descrito como azulado, rojizo, etc. Debido a que el aceite de oliva tiene una tonalidad verde-amarillenta, la tonalidad ( $h_{ab}$ ) debe estar entre  $90$  y  $180^\circ$ .

Las determinaciones se realizaron por duplicado. Se tomó como resultado la media aritmética de las dos medidas.

### Análisis Estadístico

Los datos experimentales fueron expresados como la media  $\pm$  desviación estándar. El análisis estadístico de los resultados se realizó considerando un diseño factorial. Los factores que intervinieron en la experimentación fueron tipo de envase (vidrio ámbar, vidrio incoloro y PET) y condiciones de iluminación (luz y oscuridad).

Los datos obtenidos se trataron mediante el correspondiente análisis de varianza. Se utilizó el test de Duncan para determinar qué niveles de los factores estudiados influyen en las variables dependientes consideradas. La adecuación del modelo fue valorada a través del estudio de residuos estandarizados, para comprobar la normalidad de los datos y homogeneidad de la varianza. Se consideró que las diferencias fueron estadísticamente significativas cuando la probabilidad de significación o  $p$ -valor fue menor que  $0,05$ . El análisis estadístico de los resultados se realizó con SPSS versión 18.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de la coordenada  $L^*$  (**claridad o luminosidad**), para los aceites recién elaborados fueron de  $79,65$  y  $85,1$  para los cultivares "Arbequina" y "Picual", respectivamente (Tabla 1). Estos valores corresponden a aceites lípidos o luminosos como consecuencia de haber sido filtrados. Valores similares fueron encontrados a los 2 y a los 4 meses de almacenamiento en ambas variedades (Tablas 2, 3). Las condiciones de iluminación (luz-oscuridad) no afectaron a las muestras de AOVE de la variedad Arbequina conservadas durante 2 meses para cada uno de los envases estudiados. Sin embargo para la variedad Picual si hubo diferencias significativas para los envases vidrio opaco y PET. A los 4 meses de almacenamiento, todas las muestras presentaron diferencias significativas, en función de las condi-



ciones de iluminación. Así los AOVE expuestos a la luz presentaron mayor claridad que los mantenidos en oscuridad.

La **coordenada  $a^*$** , indicativa de la componente roja-verde en el espacio de color CIELab, durante el período de almacenamiento, tiende a valores menos negativos. Pasando de -5,72 (AOVE recién elaborado) a -0,52 para el cv. "Arbequina" (aceite conservado durante 4 meses) y de -4,12 (AOVE recién elaborado) a -0,07 para el cv. "Picual". Esto representa que estos AOVE evolucionaron hacia colores con menor componente verde.

Esta coordenada  $a^*$  se vio afectada significativamente por el tipo de envase y las condiciones de iluminación. Los AOVE almacenados en envases tipo vidrio ámbar y en oscuridad fueron los que presentaron valores significativamente más elevados, y en consecuencia conservaron mejor el color verde de los mismos.

La **coordenada  $b^*$** , indicativa de la componente amarilla-azul en el espacio del color CIELab, presentó, a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento, una tendencia a la disminución pasando de 112,91 (AOVE recién extraído) a 98,71 (4 meses de almacenamiento en el aceite envasado en PET, expuesto a la luz) para la variedad "Arbequina" y de 98,24 (AOVE recién elaborado) a 74,99 (a los 4 meses de almacenamiento en el aceite envasado en PET, expuesto a la luz) para la variedad "Picual". De modo que los AOVE evolucionaron durante su almacenamiento hacia colores menos amarillentos. En todos los casos, los AOVE envasados en vidrio ámbar presentaron una contribución estadísticamente significativa mayor de la componente amarilla que los envasados en PET. Las condiciones de iluminación también afectaron significativamente a este parámetro, presentando los AOVE mantenidos en oscuridad menor evolución de la componente amarilla.

El parámetro psicofísico  $C_{ab}^*$ , **intensidad de color o cromaticidad**, presenta unos valores casi idénticos a los de la coordenada  $b^*$ , lo que indica la gran implicación que presenta la componente amarilla en la intensidad del color de los aceites. Su evolución y diferencias significativas con el tipo de envase y condiciones de iluminación son idénticas a las presentadas por la coordenada  $b^*$ . A medida que transcurre el tiempo de conservación los AOV son menos intensos en color. Las mejores condiciones para mantener esta intensidad de color es envasar los AOV en vidrio. Valores similares de la cromaticidad se han encontrado en estudios realizados por otros autores (Motilva *et al.*, 1998).

La coordenada psicofísica  $h_{ab}$ , **ángulo de tono**, presentó una tendencia clara a la disminución durante el período de almacenamiento. Así los AOVE recién extraídos presentaron valores de  $92,91^\circ$  y  $92,42^\circ$  para las variedades "Arbequina" y "Picual" respectivamente, alcanzando los valores de tono más bajos a los 4 meses de almacenamiento y expuestos a la luz, no observándose una tendencia clara respecto al tipo de envase.

## CONCLUSIONES

El análisis estadístico de los resultados indica que las coordenadas cromáticas  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  se vieron significativamente afectadas por las condiciones de iluminación y tipo de envase. De modo que, con el almacenamiento, los aceites evolucionaron hacia mayor claridad y menos intensos en color. Siendo el envase vidrio opaco y almacenados en oscuridad, las mejores condiciones de conservación para este producto.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Consejería de Economía e Infraestructura de la Junta de Extremadura por la financiación con cargo a la Ayuda para la realización de actividades de investigación y desarrollo tecnológico, de divulgación y de transferencia de conocimiento por los grupos de investigación de Extremadura (GR18162).

## BIBLIOGRAFÍA

CIE Commision Internationale de l'Éclairage. Technical report. Colorimetry. 2nd Edition. CIE 15.2. Viena. 1986.

Reglamento (CE) nº 2568/91 de la Comisión. (1991). Características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. L 248. Anexos II y III.

PAGLIARINI, E.; STRAMBA, P.; SEMERIA, L. (1994). "Study of the subjective affective meaning and motivational aspects towards extra virgin olive oil". *Grasas y Aceites*, 45, 65-67.

GAMBARO, A.; RAGGIO, L.; ELLIS, A.C.; AMARILLO, M. (2014). "Virgin Olive Oil color and perceived quality among consumers in emerging olive-growing countries". *Grasas y Aceites*, 65: 1-8

MARTÍNEZ, J. M.; MUÑOZ, E.; ALBA, J.; LANZÓN, A. (1975). "Informe sobre la utilización del analizador de rendimientos Abencor". *Grasas y Aceites*, 26(6), 379-385.

MOTILVA, M.J.; JARIA, I.; BELLART, I.; ROMERO, M.P. (1998). "Estudio de la calidad del aceite de oliva virgen de la denominación de origen "Les Garrigues" (Lleida) durante la campaña 1995/1996". *Grasas y Aceites*, 49, 425-433.

**Tabla 1:** Parámetros colorimétricos del aceite de oliva virgen obtenido de las variedades “Arbequina” y “Picual” en el momento inicial.

| TIEMPO INICIAL         | ARBEQUINA | PICUAL |
|------------------------|-----------|--------|
| <b>L*</b>              | 79,65     | 85,10  |
| <b>a*</b>              | -5,72     | -4,12  |
| <b>b*</b>              | 112,91    | 98,24  |
| <b>C*<sub>ab</sub></b> | 113,05    | 98,32  |
| <b>h<sub>ab</sub></b>  | 92,91     | 92,42  |

**Tabla 2:** Parámetros colorimétricos del aceite de oliva obtenido de las variedades “Arbequina” y “Picual” a los 2 meses de almacenamiento.

| 2 MESES   | VIDRIO OPACO     |                       | VIDRIO TRANSPARENTE |                    | PET                |                  |                   |
|-----------|------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------------|-------------------|
|           | Luz              | Oscuridad             | Luz                 | Oscuridad          | Luz                | Oscuridad        |                   |
| Arbequina | L*               | 80,29 ± 0,51 ns<br>NS | 80,01 ± 0,34 A      | 82,14 ± 0,51 ns    | 81,00 ± 0,10 B     | 84,04 ± 0,29 ns  | 82,14 ± 0,39 C    |
|           | a*               | - 2,25 ± 0,29 b A     | - 4,28 ± 0,015 aA   | - 0,89 ± 0,005 b B | - 3,26 ± 0,04 a B  | -1,22 ± 0,03 b C | -2,20 ± 0,05 a C  |
|           | b*               | 113, 21 ± 0,72 ns B   | 113,21 ± 0,51 A     | 112,44 ± 0,71 a B  | 116,19 ± 0,12 b B  | 108,50 ± 0,41 aA | 114,32 ± 0,51 b A |
|           | C* <sub>ab</sub> | 113,23 ± 0,73 ns B    | 113,30 ± 0,51 A     | 112,44 ± 0,71 a B  | 116,24 ± 0,121 b B | 108,51 ± 0,42 aA | 114,34 ± 0,51 b A |
|           | h <sub>ab</sub>  | 91,16 ± 0 a C         | 92,17 ± 0,01 b B    | 90,47 ± 0,00 a B   | 91,34 ± 0,03 b A   | 89,34 ± 0,02 aA  | 91,11 ± 0,03 b A  |
| Picual    | L*               | 82,88 ± 0,09 b<br>NS  | 81,13 ± 0,16 aA     | 83,75 ± 0,15 ns    | 84,87 ± 0,70 B     | 83,63 ± 0,09 b   | 81,35 ± 0,52 aA   |
|           | a*               | -0,07 ± 0,03 b B      | -3,60 ± 0,01 aA     | -0,12 ± 0,00 b C   | -2,55 ± 0,00 a B   | -0,53 ± 0,00 b A | -2,28 ± 0,00 a C  |
|           | b*               | 87,99 ± 0,03 a C      | 109,89 ± 0,07 b B   | 85,97 ± 0,06 a B   | 90,12 ± 1,31 b A   | 84,56 ± 0,02 aA  | 92,75 ± 0,72 b A  |
|           | C* <sub>ab</sub> | 87,99 ± 0,03 a C      | 109,92 ± 0,07 b B   | 85,97 ± 0,06 a B   | 90,19 ± 1,30 b A   | 84,56 ± 0,00 aA  | 92,77 ± 0,00 b A  |
|           | h <sub>ab</sub>  | 90,05 ± 0,01 a<br>NS  | 91,88 ± 0,00 b NS   | 89,91 ± 0,08 a     | 91,62 ± 0,035 b    | 90,37 ± 0,00 a   | 91,42 ± 0,02 b    |

Letras minúsculas distintas en una misma fila indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las dos condiciones de iluminación para un mismo tipo de envase, y letras mayúsculas distintas en una misma fila indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tres tipos de envases sometidos a la misma condición de iluminación. ns o NS, no significativo.

**Tabla 3:** Parámetros colorimétricos del aceite de oliva obtenido de las variedades “Arbequina” y “Picual” a los 4 meses de almacenamiento.

| 4 MESES   | VIDRIO OPACO     |                      | VIDRIO TRANSPARENTE |                      | PET                 |                       |                     |
|-----------|------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
|           | Luz              | Oscuridad            | Luz                 | Oscuridad            | Luz                 | Oscuridad             |                     |
| Arbequina | L*               | 80,29 ± 0,04<br>ns A | 80,62 ± 0,63 B      | 82,51 ± 0,72<br>b B  | 78,86 ± 0,02<br>aA  | 83,85 ± 0,25<br>b B   | 79,89 ± 0,73 aA     |
|           | a*               | -0,75 ± 0,14<br>b C  | -3,03 ± 0,14<br>aA  | -0,52 ± 0,17<br>b B  | -1,82 ± 0,01<br>a B | -1,76 ± 0,05<br>aA    | -1,20 ± 0,11<br>b C |
|           | b*               | 107,25 ± 0,04<br>a C | 112,7 ± 0,88 b B    | 105,81 ± 0,01<br>a B | 112,44 ± 0,02 b B   | 98,71 ± 0,26<br>a A   | 110,07 ± 0,99 b A   |
|           | C* <sub>ab</sub> | 107,25 ± 0,00<br>a C | 112,74 ± 0,88 b B   | 105,81 ± 1,01<br>a B | 112,46 ± 0,02 b B   | 98,73 ± 0,266<br>aA   | 110,08 ± 0,99 b A   |
|           | h <sub>ab</sub>  | 89,59 ± 0,07<br>aA   | 91,55 ± 0,06 b NS   | 89,70 ± 0,09<br>ns A | 90,94 ± 0,01        | 91,03 ± 0,025<br>ns B | 90,63 ± 0,05        |
| Picual    | L*               | 82,36 ± 0,58<br>b A  | 78,64 ± 0,98 aA     | 85,91 ± 0,97<br>b B  | 82,67 ± 0,29 a C    | 84,41 ± 0,41<br>b B   | 80,04 ± 1,32 a B    |
|           | a*               | -0,48 ± 0,01<br>b A  | -2,63 ± 0,01<br>aA  | -0,36 ± 0,00<br>b B  | -1,09 ± 0,00<br>a B | -0,37 ± 0,00<br>b B   | -0,99 ± 0,00<br>a C |
|           | b*               | 83,19 ± 0,83<br>a B  | 105,54 ± 3,43 b B   | 82,79 ± 1,51<br>a B  | 85,66 ± 0,16<br>b A | 74,99 ± 0,23<br>aA    | 89,13 ± 4,32 b A    |
|           | C* <sub>ab</sub> | 83,19 ± 0,83<br>a B  | 105,55 ± 3,43 b B   | 82,79 ± 1,51<br>a B  | 85,70 ± 0,16<br>b A | 75,02 ± 0,23<br>aA    | 89,14 ± 4,32 b A    |
|           | h <sub>ab</sub>  | 90,34 ± 0,00 a<br>NS | 91,43 ± 0,00 b B    | 90,26 ± 0,00 ns      | 90,73 ± 0,00 A      | 90,28 ± 0,00<br>ns    | 90,64 ± 0,00 A      |

Letras minúsculas distintas en una misma fila indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las dos condiciones de iluminación para un mismo tipo de envase, y letras mayúsculas distintas en una misma fila indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tres tipos de envases sometidos a la misma condición de iluminación. ns o NS, no significativo.