

## Estimación de la vida útil de un aceite de oliva virgen extra de enlace de campaña. Efecto del tipo de envase

Alicia Serrano<sup>1#</sup>, Gabriel Beltrán<sup>1</sup>, Mohamed Aymen Bejaoui<sup>1</sup>, Francisca García<sup>2</sup>, Brígida Jiménez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> IFAPA Centro Venta del Llano. Ctra. Bailen-Motril, Km. 18,5. 23620 Mengibar, Jaén (España).

<sup>2</sup> Consejo Regulador de la Denominación de Origen Protegida Priego de Córdoba. Avda. Niceto Alcalá Zamora. Parque Urbano Multiusos, Pabellón de las Artes. 14800, Priego de Córdoba, Córdoba (España).

<sup>3</sup> IFAPA Centro de Cabra. Antigua Ctra. Cabra-Doña Mencía, Km. 2,5, 14940 Cabra, Córdoba (España).

# Dirección actual: IFAPA Centro Alameda del Obispo. Avda. Menéndez Pidal s/n.14004, Córdoba (España).

### RESUMEN

El aceite de oliva virgen extra (AOVE) una vez una vez elaborado comienza a sufrir un deterioro de su calidad. Por ello es esencial conocer la evolución de sus características sensoriales y nutricionales y protegerlas durante las etapas de almacenamiento y comercialización.

Para poder establecer criterios de envasado y de consumo preferente de los AOVEs, una vez envasados y colocados en el lineal de un supermercado, se ha estudiado la evolución durante 9 meses de un AOVE de la variedad "Picudo", envasado en envases de distinta capacidad, 2L y 500mL, y de diferente material como: bag in box con bolsa de polietileno, bag in box con bolsa de EVOH, lata, PET oscurecido, cerámica, cristal transparente y cristal oscurecido.

El principal deterioro observado en el aceite en los diferentes envases ha sido el de origen oxidativo, siendo los parámetros de absorbancia  $K_{232}$  y  $K_{270}$ , junto con el análisis sensorial, los más limitantes de la vida útil del aceite envasado. Mientras que la vida útil nutricional no se ha visto comprometida durante los 9 meses. En definitiva, para garantizar la calidad del AOVE de enlace de campaña hasta su consumo, no se recomendaría su permanencia en los lineales durante más de 6 meses, aunque en función del material del envase, ésta no debería de ser superior a tres meses.

**Palabras clave:** *Aceite de oliva virgen extra, tipo de envase, tiempo de almacenamiento, parámetros de calidad.*

### INTRODUCCIÓN

El aceite de oliva es un producto que se comercializa bajo distintas denominaciones que hacen referencia a diferentes categorías, siendo el aceite de oliva virgen extra el de calidad superior, la cual queda determinada por unos valores umbrales de parámetros físico-químicos y unas características organolépticas que deben carecer de defecto alguno. Sin embargo, el aceite de oliva virgen extra, una vez elaborado, es vulnerable al deterioro de su calidad por el paso del tiempo. Por ello, las etapas de almacenamiento y posterior comercialización deben considerarse como una fase de conservación [7].

Entre los procesos de deterioro que puede sufrir el aceite de oliva virgen extra destacan la lipólisis o rancidez hidrolítica y la oxidación o rancidez oxidativa, siendo esta última la que ejerce mayor influencia en la merma de la calidad durante el almacenamiento [16]. Estos procesos resultan favorecidos por la incidencia de diversos factores, entre los que destacan el oxígeno, la temperatura y la luz [15]. El oxígeno es la causa principal de los procesos de oxidación que ocurren en el aceite de oliva virgen, por tanto, es necesario minimizar el contacto entre ambos, lo que debe ser tenido en cuenta a la hora de elegir un material de envasado, el cual debe ser impermeable al mismo y tener el mínimo "espacio de cabeza" [9]. Mientras que, la temperatura afecta a la velocidad de oxidación, aumentando ésta exponencialmente al elevar la temperatura a la que se encuentran expuestos los aceites de oliva vírgenes extra [11, 18]. La luz es otro factor a tener en cuenta en el proceso de oxidación durante el almacenamiento, ya que es la responsable de la fotooxidación [5], así numerosos estudios han demostrado que los aceites expuestos a la luz son menos estables que los conservados a la oscuridad [6, 2, 23], de ahí la importancia de conservar los aceites en depósitos o envases que protejan de la incidencia de ésta [26, 12].

Para contrarrestar estos procesos de oxidación, el aceite de oliva virgen extra contiene una serie de compuestos con función antioxidante, es decir, compuestos que retardan la velocidad de oxidación y que además, son beneficiosos desde el punto de vista nutricional. Estos compuestos son los tocoferoles [16], los polifenoles [5, 24] y los pigmentos [5]. Sin embargo, dentro de los pigmentos se encuentran los carotenos que inhiben la acción del oxígeno, y las clorofilas, que en presencia de luz favorecen la fotooxidación, mientras que, en condiciones de oscuridad podrían actuar como antioxidantes [13].

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, el envasado del aceite de oliva virgen extra ha de contribuir a que el producto se conserve en las

mejores condiciones posibles siendo ésta última etapa determinante de la vida comercial del mismo. Por ello, para conocer mejor el comportamiento de los aceites de oliva vírgenes extra, una vez envasados y colocados en el lineal de un supermercado, en el presente trabajo se ha estudiado la evolución de un aceite de oliva virgen extra elaborado en una almazara acreditada por el C.R.D.O.P. Priego de Córdoba, cuyo sistema de aclaración es la decantación natural. Dicho aceite ha sido envasado en los diferentes tipos de envases autorizados por el C.R.D.O.P. Priego de Córdoba y conservado simulando las condiciones de luz y temperatura de un supermercado. Los objetivos específicos del presente estudio son los siguientes: Evaluar la evolución de un aceite de oliva virgen extra de enlace de campaña envasado en distintos tipos de envase en condiciones de supermercado y establecer el periodo de consumo preferente para que cumplan los requisitos físico-químicos y nutricionales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Aceite

Se ha seleccionado un aceite de oliva virgen extra de la variedad 'Picudo' elaborado a principios de campaña, por una almazara inscrita en la Denominación de Origen Priego de Córdoba cuya clarificación se llevó a cabo mediante decantación natural. El aceite en el momento del inicio del trabajo (julio) había permanecido almacenado sin filtrar desde su elaboración, aproximadamente 8 meses.

### Envases

El trabajo se ha llevado a cabo utilizando envases de los diferentes materiales que autoriza el C.R.D.O.P. Priego de Córdoba para el envasado de los aceites que certifica. A su vez, se han empleado los envases de dos capacidades distintas, 500 mL y 2 L, debido a que son los formatos más empleados en los productos certificados. Los envases empleados se han dividido en dos grupos:

- *Grupo 1:* Envases de 2 litros de capacidad que incluyen bag in box con bolsa compuesta por láminas de polietileno y poliéster metalizado (BBM), bag in box con bolsa de láminas de mLLDPE y EVOH transparente (BBT), lata (LG) y PET oscurecido (PG) (Figura 1).
- *Grupo 2:* Envases de 0,5 litros de capacidad en los que se han incluido envases de vidrio transparente (CT), vidrio oscurecido (CO), cerámica (C), PET (PP) y lata (LP) (Figura 2).

### Ensayo de almacenamiento

Se llenaron 10 envases de cada uno de los tipos empleado de forma manual directamente del

depósito de almacenamiento. Los envases, una vez llenos, se almacenaron en una sala acondicionada para simular las condiciones del lineal de un supermercado (Figura 3), es decir, temperatura de aproximadamente 20 °C y una iluminación de 750 lux durante 12 h diarias. Se llevó a cabo el seguimiento de la evolución de las características durante un periodo de almacenamiento de 9 meses. Cada tres meses se retiraron dos envases de cada tipo.

Para la caracterización del aceite de partida se tomaron dos muestras del depósito en el mismo momento en que se llenaron todos los envases. Durante el estudio, de cada envase se llevó a cabo la analítica por duplicado. Para el análisis sensorial se agruparon en una sola muestra el aceite de los dos envases tomados en cada época. En todos los casos los aceites fueron filtrados antes de su análisis.

### Determinaciones analíticas

Se ha determinado: grado de acidez, índice de peróxidos y coeficientes de absorción  $K_{232}$  y  $K_{270}$ , se han determinado siguiendo los métodos analíticos detallados en el Reglamento CEE 2568/91 y sus modificaciones posteriores [19]. Los resultados se han expresado como porcentaje, miliequivalentes de oxígeno por kilogramos y coeficientes de extinción, respectivamente. La determinación de ésteres etílicos se ha realizado de acuerdo con el método descrito en el Reglamento (UE) N° 61/2011 [20]. Los resultados se han expresado como mg/kg.

El análisis sensorial ha sido realizado por el panel de cata de la Denominación de Origen Priego de Córdoba, de acuerdo con el método COI/T.20/Doc. n°15/Rev.2 [8].

La determinación de los pigmentos clorofílicos y carotenoides se ha realizado de acuerdo con el método descrito por [17]. El contenido en polifenoles totales se ha determinado siguiendo el método descrito por Vázquez et al. [25], modificado [4]. Para la determinación de los tocoferoles se ha empleado el método número 2432 de la IUPAC [14].

### Análisis estadístico

Los resultados se expresan como el valor medio  $\pm$  desviación estándar. El análisis de la varianza (ANOVA) se ha llevado a cabo con el programa Statistix 9.0 y la comparación de medias mediante el test de Tukey para un nivel de significancia inferior o igual a 0.05.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos para los parámetros de calidad físico-químicos analizados en el aceite. Los datos se muestran en

función del tiempo (0, 3, 6 y 9 meses tras el envasado) y del tipo de envase (BBM, BBT, LG, PG, LP, PP, CO, CT y C).

La acidez del aceite mostro una ligera variación durante el almacenamiento sin que se haya apreciado un claro efecto del tipo de envase, por lo que los aceites permanecieron dentro de la categoría virgen extra para este parámetro. El índice de peróxidos mostro oscilaciones en sus valores tal y como se ha descrito previamente [22] ya que los hidroperóxidos se van degradando y dan lugar a compuestos de oxidación secundaria conforme avanza el proceso de oxidación [16].

Respecto al tipo de envase, los valores más altos del índice de peróxidos se alcanzan en los de cerámica, lo que podría explicarse por una menor resistencia de este material a la penetración del oxígeno. Resultados similares se han descrito por Abbadi et al. [1]. En cualquier caso, no se supero el límite establecido para la categoría virgen extra durante los 9 meses de almacenamiento en ninguno de los envases estudiados.

En general, el contenido de ésteres etílicos en el aceite ha ido en aumento a lo largo del tiempo de almacenamiento en todos los envases, aunque su concentración permaneció por debajo de los 35 mg/kg establecidos para la categoría virgen extra.

Las Figuras 4 y 5 muestran la evolución durante el almacenamiento del  $K_{232}$  y  $K_{270}$  del aceite, respectivamente. Estos parámetros han mostrado mayor variación y han permitido observar diferencias significativas entre los diferentes envases. En la Figura 4 se puede observar como en general, el  $K_{232}$  aumenta durante el periodo de almacenamiento. Este incremento fue más marcado en los envases de lata tanto de 2 L como de 500 mL y de cerámica. En el caso de los envases de cerámica los valores de  $K_{232}$  superaron el límite establecido de 2.5 tras seis meses de almacenamiento, por lo que el aceite dejó de pertenecer a la categoría virgen extra. En cuanto a la evolución del  $K_{270}$  (Figura 5), se puede observar un incremento durante el almacenamiento del aceite lo que indicaría estados mas avanzados de oxidación. Sólo los aceites almacenados en bag in box y lata de 2L presentaron valores de  $K_{270}$  por debajo del límite de 0.22 establecido para el virgen extra. En el caso de los envases de PET de 500 mL y cristal transparente los valores de este parámetro superaron este límite a los tres meses de almacenamiento. Para el resto de envases, tras 9 meses de almacenamiento el aceite dejó de ser virgen extra.

En las Figuras 7 y 8 se muestran la evolución del frutado y la aparición de defectos sensoriales de los aceites almacenados, respectivamente. Se observa una pérdida de intensidad de frutado durante el

almacenamiento del aceite, pasando de un frutado medio a un frutado ligero, en todos los envases. Esta pérdida de intensidad del frutado se ha observado también en estudios anteriores [3, 23]. En cuanto al efecto del tipo de envase la mayor pérdida de intensidad de frutado se registró en el aceite envasado en PET de 2 L mientras que el envase que mejor preservó este atributo sensorial fue el Bag in Box con bolsa de EVOH de 2 L. Una consecuencia del almacenamiento es la percepción de defectos sensoriales que aparecen en todos los envases tras 9 meses. En el caso del aceite envasado en latas de 500 mL se perdería la categoría de virgen extra a los 3 meses de almacenamiento. Sólo los aceites envasados en los envases tipo Bag in box podrían alcanzar los 6 meses de vida útil lo que confirma los buenos resultados de este tipo de envase para la conservación del aceite de oliva descritos en estudios previos [10].

Finalmente, también se ha estudiado la evolución de componentes minoritarios del aceite de oliva virgen extra (Tabla 2), como son las clorofilas, carotenos, tocoferoles y polifenoles. En Para los tres primeros compuestos se ha observado una reducción de sus contenidos durante el almacenamiento, siendo ésta mayor en aquellos envases que presentan menor protección frente a la incidencia de luz como son cristal y el PET, siendo muy significativa la degradación de las clorofilas en envase de cristal transparente (Figura 8). No obstante, el contenido de tocoferoles ha estado siempre por encima de la concentración requerida para el cumplimiento de la alegación nutricional sobre Vitamina E (120 mg/kg) [21]. En el caso de los compuestos fenólicos, su contenido ha permanecido estable a lo largo del tiempo en todos los envases por lo que se podría garantizar que durante nueve meses de almacenamiento la alegación nutricional referida al contenido en polifenoles del aceite no se vería comprometida.

## CONCLUSIONES

De entre los parámetros de calidad evaluados, el  $K_{232}$  y  $K_{270}$  han sido los más limitantes a la hora de establecer la vida útil del aceite envasado junto con el análisis sensorial. En general, se ha observado una vida útil menor de seis meses, si bien, en función del tipo de envase, ésta puede ser incluso inferior a los tres meses, como en el caso de los aceite envasados en PP, CO y CT. Por el contrario, los envases que mejor han protegido al aceite virgen extra de los procesos oxidativos fueron los bag in box BBM y BBT, manteniendo durante al menos 6 meses todos los parámetros de calidad dentro de los límites requeridos para su categoría. Los compuestos relacionados con las alegaciones

nutricionales han mostrado pequeñas variaciones, por lo que la vida útil nutricional no se ha visto comprometida tras 9 meses de almacenamiento.

No se recomienda mantener los aceites de oliva vírgenes extra de enlace de campaña en lineales de supermercado durante más de 6 meses, aunque en función del material del envase, este periodo no debería de ser superior a tres meses con el fin de garantizar la calidad del producto hasta su consumo.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido llevado a cabo con la financiación del Proyecto PP.AVA.AVA201601.12 'Calidad y seguridad del Aceite de Oliva Virgen' que ha contado con la cofinanciación al 80% del Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa Operativo FEDER de Andalucía 2014-2020. Nuestro agradecimiento a la Denominación de Origen Protegida Priego de Córdoba por facilitar el aceite y la mayoría de los envases que se han utilizado para la realización de este proyecto, así como a su grupo de trabajo del Panel de cata, el cual ha facilitado los resultados del análisis sensorial. A la empresa Montibox S.L. por facilitar los envases tipo bag in box.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abbadí, J., Afaneh, I., Ayyad, Z., Al-Rimawi, F., Sultan, W., Kanaan, K., (2014). Evaluation of the effect of packaging materials and storage temperatures on quality degradation of extra virgin olive oil from olives grown in Palestine. *American Journal of Food Science and Technology*, 2(5): 162-174.
- Abdullah Afaneh, I., Abbadí, J., Ayyad, Z., Sultan, W., Kanan K., (2013). Evaluation of selected quality degradation indices for Palestinian extra virgin olive oil bottled in different lighting conditions. *Journal of Food Science and Engineering*, 3: 267-283.
- Adrover, S., Garau, M.C., Rosselló, C., Simal, S., Femenia, A., (2011). Influence of storage of extra virgin olive oil on physicochemical and sensory parameters. *OLIVEBIOTEQ 2011*.
- Beltrán, G., Jiménez, A., Aguilera, M.P., Uceda, M., 2000: "Análisis mediante HPLC de la fracción fenólica del aceite de oliva de la variedad Arbequina. Relación con la medida del amargor K225 y la estabilidad". *Grasas y aceites* 51(5): 320-324.
- Bendini, A., Cerretani, L., Salvador, M.D., Fregapane, G., Lercker, G., (2010). Stability of the sensory quality of virgin olive oil during storage. An overview. *Italian Food and Beverage Technology*. 5-18.
- Caponio, F., Bilancia, M.T., Pasqualone, A., Sikorska, E., Gomes, T., (2005). Influence of the exposure to light on extra virgin olive oil quality during storage. *Eur. Food Res. Technol.*, 221: 92-98.
- Civantos López-Villalta, L., (2008). Obtención del aceite de oliva virgen. Ed: Agrícola Española S.A.
- COI/T.20/Doc. nº 15/Rev. 2, Septiembre 2007. Análisis sensorial del aceite de oliva. Método valoración organoléptica del aceite de oliva virgen.
- Gambacorta, G., Del Nobile, M.A., Tamagnone, P., Leonardi, M., Faccia, M., La Notte, E., (2004). Shelf-life of extra virgin olive oil stored in packages with different oxygen barrier properties. *Ital. J. Food Sci.*, 4 (16): 417-428.
- Garrido Delgado, R., Dobao Prieto, M.M., Arce, L., Aguilar, J., Cumplido, J.L., Valcárcel, M., (2014). Estudio de la estabilidad del aceite de oliva virgen extra según el tipo de envase y condiciones de almacenamiento. XVI reunión del Grupo Regional Andaluz de la Sociedad Española de Química Analítica.
- Gómez Alonso, S., Mancebo Campos, V., Salvador, M.D., Fregapane, G., (2004). Oxidations kinetics in olive oil triacylglycerols under accelerated shelf life testing (25-75 °C). *Eur. J. Lipid. Sci. Technol.*, 106-369.
- Guil Guerrero, J.L., Urda Romacho, J., (2009). Quality of extra virgin olive oil affected by several packaging variables. *Grasas y Aceites*, 60 (2): 125-133.
- Gutiérrez Rosales, F., Garrido Fernández, J., Gallardo Gorrero, L., Gandul Rojas, B., Mínguez Mosquera, M.I., (1992). Action of chlorophylls on the stability of virgin olive oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 69, 866.
- IUPAC. International Union of Pure and Applied Chemistry. (1992). Determination of tocopherols and tocotrienols in vegetable oils and fats by HPLC. Method 2435. Book: Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivates. Oxford, UK, Blackwell Scientific Publications.
- Kiritsakis, A. y Dugan, L.R. (1984): Effect of selected storage conditions and packaging materials on olive oil quality. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. Vol. 61:1868-1870.
- Kiritsakis, A., (1992). El aceite de oliva. Ed. A. Madrid Vicente Ediciones. Madrid.
- Mínguez Mosquera, M.I., Gandul Rojas, B., Garrido Fernández, J., Gallardo Guerrero, L., (1990). "Pigments Present in Virgin Olive Oil". *J. Am. Oil Chem. Soc.* 67: 192-196.
- Pristouri, G., Badeka, A., Kontominas, M.G., (2010). Effect of packaging material headspace, oxygen and light transmission, temperature and storage time on quality characteristics of extra virgin olive oil. *Food Control*. 21, 412-418.
- Reglamento de ejecución (CEE) Nº 2568/1991 de la Comisión del 11 de julio de 1991 relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis.
- Reglamento de ejecución (UE) Nº 61/2011 de la Comisión del 24 de enero de 2011 relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis.
- Reglamento de ejecución (UE) nº 432/2012 de la Comisión del 16 de mayo de 2012 por el que se establece una lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables de los alimentos distintos de las relativas a la reducción del riesgo de enfermedad y al desarrollo y la salud de los niños.
- Rizzo, V., Torri, L., Licciardello, F., Piergiovanni, L., Muratore, G., (2013). Quality changes of extra virgin olive oil packaged in coloured polyethylene terephthalate bottles stored under different lighting conditions. *Packaging Technology and Science*, 27: 437-448.
- Savarese, M., De Marco, E., Caporaso, N., Sacchi, R., (2013). Extra virgin olive oil overall quality assessment during prolonged storage in PET containers. *Proceedings in GV-Global Virtual Conference*. Section 22, 674-679.
- Tsimidou, M.Z., Georgiou, A., Koidis, A., Boskou, D., (2005). Loss of stability of "veiled" (cloudy) virgin olive oils in storage. *Food Chemistry*, 93 (3), 377-383.
- Vázquez-Roncero, A., Janer del Valle, M.I., Janer del Valle, C., (1973). "Determinación de polifenoles totales del aceite de oliva". *Grasas y Aceites* 24, 350-357.
- Vekiarí, S.A., Papadopoulou, P., Koutsafakis, A., (2002). Comparison of different olive oil extraction systems and the effect of storage conditions on the quality of the virgin olive oil. *Grasas y aceites*, 35 (3), 324-329.

**Tabla 1.** Variación del grado de acidez (%), índice de peróxidos (mEq de O<sub>2</sub>/kg) y ésteres etílicos (mg/kg) de un aceite de oliva virgen extra envasado en diferentes envases durante un periodo de almacenamiento de 9 meses.

		BBM	BBT	PG	LG	PP	LP	CO	CT	C
<b>Acidez</b>	<b>0</b>	0.22 ± 0.00	0.22 ± 0.00	0.22 ± 0.00	0.22 ± 0.00	0.22 ± 0.00	0.22 ± 0.00	0.22 ± 0.00	0.22 ± 0.00	0.22 ± 0.00
	<b>3</b>	0.24 ± 0.01	0.23 ± 0.00	0.23 ± 0.01	0.25 ± 0.01	0.21 ± 0.02	0.23 ± 0.01	0.23 ± 0.02	0.23 ± 0.02	0.22 ± 0.01
	<b>6</b>	0.24 ± 0.01	0.23 ± 0.00	0.23 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.21 ± 0.02	0.22 ± 0.00	0.25 ± 0.01	0.24 ± 0.01	0.22 ± 0.02
	<b>9</b>	0.25 ± 0.02	0.24 ± 0.02	0.17 ± 0.00	0.23 ± 0.00	0.27 ± 0.02	0.25 ± 0.00	0.23 ± 0.00	0.24 ± 0.01	0.27 ± 0.02
<b>Peróxidos</b>	<b>0</b>	10.24 ± 0.23	10.24 ± 0.23	10.24 ± 0.23	10.24 ± 0.23	10.24 ± 0.23	10.24 ± 0.23	10.24 ± 0.23	10.24 ± 0.23	10.24 ± 0.23
	<b>3</b>	9.49 ± 0.42	10.23 ± 0.83	11.36 ± 0.27	11.66 ± 0.12	10.29 ± 0.49	14.89 ± 0.17	9.83 ± 0.06	10.16 ± 0.17	11.39 ± 0.07
	<b>6</b>	9.52 ± 0.11	9.54 ± 0.06	11.17 ± 0.12	11.13 ± 0.86	13.55 ± 0.07	13.76 ± 0.06	9.36 ± 0.19	10.08 ± 0.25	15.32 ± 0.25
	<b>9</b>	11.47 ± 0.19	10.65 ± 0.18	10.75 ± 0.17	9.33 ± 0.21	9.38 ± 0.15	12.13 ± 0.13	9.54 ± 0.00	9.22 ± 0.13	14.71 ± 0.23
<b>Ésteres etílicos</b>	<b>0</b>	6.91 ± 1.30	6.91 ± 1.30	6.91 ± 1.30	6.91 ± 1.30	6.91 ± 1.30	6.91 ± 1.30	6.91 ± 1.30	6.91 ± 1.30	6.91 ± 1.30
	<b>3</b>	9.28 ± 0.30	8.97 ± 0.53	9.47 ± 0.24	8.77 ± 0.82	8.88 ± 0.46	12.27 ± 0.62	8.77 ± 0.32	10.84 ± 0.57	9.20 ± 1.24
	<b>6</b>	9.20 ± 0.89	9.28 ± 0.26	9.41 ± 0.37	9.01 ± 0.63	8.20 ± 0.44	8.23 ± 0.32	9.31 ± 0.68	9.22 ± 0.65	7.87 ± 0.81
	<b>9</b>	11.00 ± 0.67	10.08 ± 0.45	14.28 ± 0.90	9.71 ± 0.47	11.27 ± 0.99	15.65 ± 0.70	9.44 ± 0.55	10.49 ± 0.67	11.20 ± 1.05

Valores medios ± SD (n=10). BBM, bag in box con bolsa de mLLDPE; BBT, bag in box con bolsa de EVOH (2L); PG, PET (2L); LG, lata (2L); PP, PET (0,5L); LP, lata (0,5L); CO, cristal oscurecido (0,5L); CT, cristal transparente (0,5L); C,cerámica (0,5L).

**Tabla 2.** Variación del contenido de compuestos nutricionales (mg/kg) de un aceite de oliva virgen extra envasado en diferentes envases durante un periodo de almacenamiento de 9 meses.

		BBM	BBT	PG	LG	PP	LP	CO	CT	C
<b>Clorofilas</b>	<b>0</b>	48.30 ± 0.40	48.30 ± 0.40	48.30 ± 0.40	48.30 ± 0.40	48.30 ± 0.40	48.30 ± 0.40	48.30 ± 0.40	48.30 ± 0.40	48.30 ± 0.40
	<b>3</b>	48.70 ± 0.20	48.60 ± 0.20	48.10 ± 0.50	49.00 ± 0.30	48.40 ± 0.30	48.70 ± 0.20	47.50 ± 0.50	44.20 ± 0.30	49.20 ± 0.40
	<b>6</b>	48.00 ± 0.20	48.40 ± 0.10	47.60 ± 1.00	47.20 ± 0.40	45.20 ± 1.40	47.80 ± 0.30	47.70 ± 0.20	41.70 ± 0.40	47.90 ± 0.20
	<b>9</b>	47.10 ± 0.30	47.10 ± 0.20	45.30 ± 0.80	46.50 ± 0.20	44.80 ± 0.40	46.90 ± 0.10	46.70 ± 0.50	39.30 ± 0.50	47.30 ± 0.30
<b>Carotenos</b>	<b>0</b>	17.90 ± 0.20	17.90 ± 0.20	17.90 ± 0.20	17.90 ± 0.20	17.90 ± 0.20	17.90 ± 0.20	17.90 ± 0.20	17.90 ± 0.20	17.90 ± 0.20
	<b>3</b>	17.60 ± 0.20	18.10 ± 0.00	18.20 ± 0.30	17.70 ± 0.20	17.30 ± 0.30	17.00 ± 0.30	16.40 ± 0.20	16.60 ± 0.10	17.30 ± 0.20
	<b>6</b>	17.40 ± 0.10	17.30 ± 0.10	16.90 ± 0.30	16.50 ± 0.10	15.90 ± 0.40	16.70 ± 0.20	16.50 ± 0.10	16.00 ± 0.10	16.40 ± 0.10
	<b>9</b>	16.80 ± 0.20	16.70 ± 0.10	16.20 ± 0.30	16.40 ± 0.10	15.90 ± 0.20	16.20 ± 0.10	15.80 ± 0.80	15.70 ± 0.20	16.00 ± 0.20
<b>Tocoferoles</b>	<b>0</b>	284 ± 3	284 ± 3	284 ± 3	284 ± 3	284 ± 3	284 ± 3	284 ± 3	284 ± 3	284 ± 3
	<b>3</b>	281 ± 4	267 ± 7	261 ± 4	312 ± 2	237 ± 2	290 ± 2	236 ± 3	210 ± 3	267 ± 4
	<b>6</b>	321 ± 3	321 ± 6	321 ± 1	321 ± 1	321 ± 4	321 ± 11	321 ± 3	321 ± 4	321 ± 2
	<b>9</b>	324 ± 3	295 ± 14	222 ± 22	326 ± 17	228 ± 4	330 ± 5	280 ± 3	226 ± 5	283 ± 3
<b>Polifenoles totales</b>	<b>0</b>	394 ± 6	394 ± 6	394 ± 6	394 ± 6	394 ± 6	394 ± 6	394 ± 6	394 ± 6	394 ± 6
	<b>3</b>	383 ± 11	407 ± 8	413 ± 9	404 ± 8	404 ± 6	390 ± 5	397 ± 5	395 ± 6	397 ± 8
	<b>6</b>	428 ± 4	406 ± 14	396 ± 6	403 ± 6	440 ± 18	653 ± 4	424 ± 7	415 ± 7	406 ± 6
	<b>9</b>	440 ± 5	445 ± 3	480 ± 7	423 ± 11	455 ± 5	400 ± 5	347 ± 5	445 ± 9	403 ± 3

Valores medios ± SD (n=10). BBM, bag in box con bolsa de mLLDPE; BBT, bag in box con bolsa de EVOH (2L); PG, PET (2L); LG, lata (2L); PP, PET (0,5L); LP, lata (0,5L); CO, cristal oscurecido (0,5L); CT, cristal transparente (0,5L); C,cerámica (0,5L).



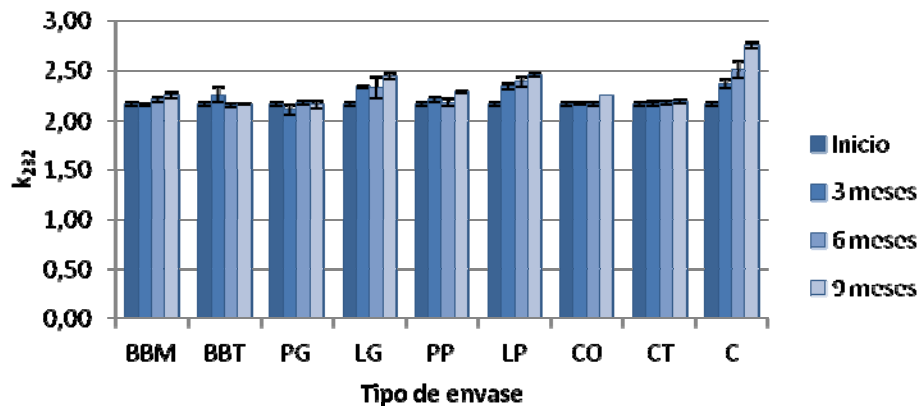
**Figura 1.** Envases de 2 L de capacidad.



**Figura 2.** Envases de 500 mL de capacidad.



**Figura 3.** Almacenamiento de envases simulando condiciones del lineal de un supermercado.



**Figura 4** Evolución del  $K_{232}$  de un aceite de oliva virgen extra envasado en diferentes envases durante un periodo de almacenamiento de 9 meses.

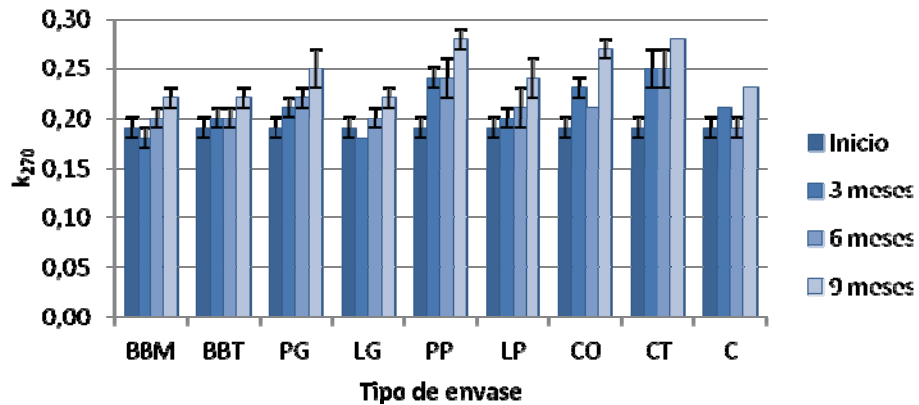


Figura 5. Evolución del K<sub>270</sub> de un aceite de oliva virgen extra envasado en diferentes envases durante un periodo de almacenamiento de 9 meses.

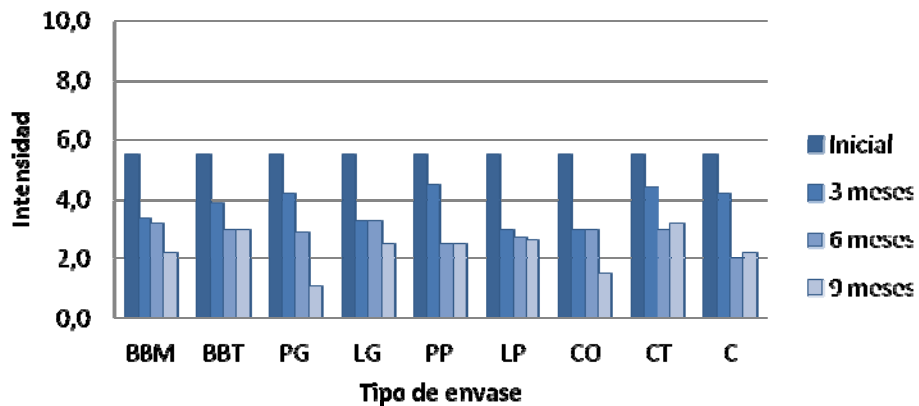


Figura 6. Evolución de la intensidad de frutado de un aceite de oliva virgen extra envasado en diferentes envases durante un periodo de almacenamiento de 9 meses.

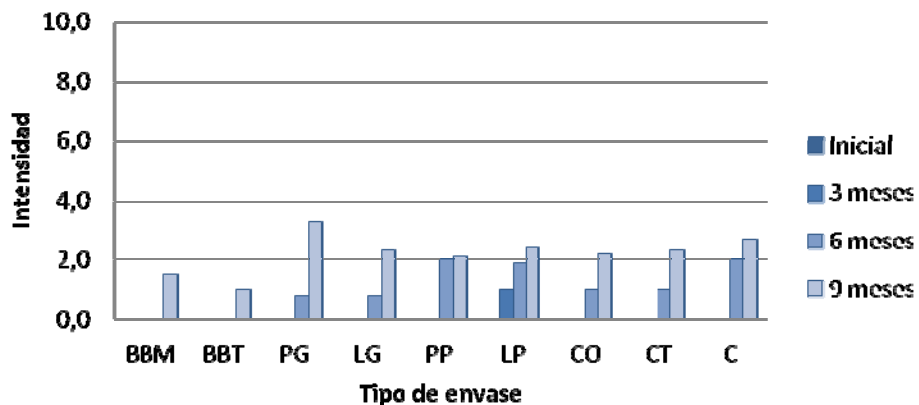
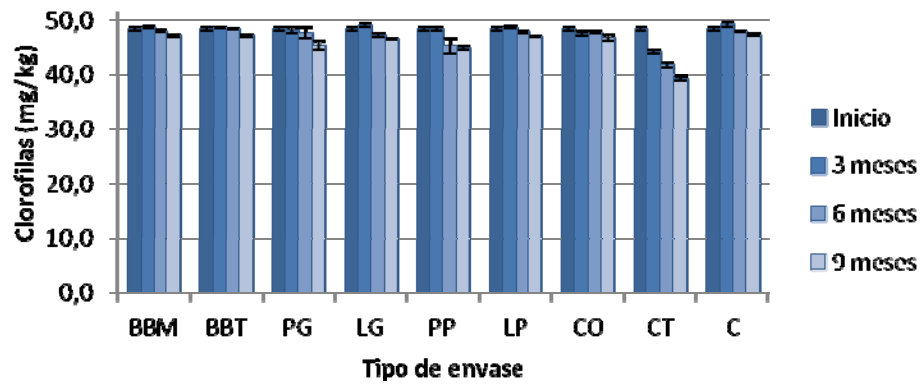


Figura 7. Aparición de defectos sensoriales y evolución de la intensidad en un aceite de oliva virgen extra envasado en diferentes envases durante un periodo de almacenamiento de 9 meses.



**Figura 8.** Evolución del contenido de clorofilas en un aceite de oliva virgen extra envasado en diferentes envases durante un periodo de almacenamiento de 9 meses.