INTERPROFESIONAL DEL ACEITE DE ORUJO DE OLIVA

Aceite de Orujo de Oliva como ingrediente de alimentos horneados (tortas y magdalenas): resistencia a la degradación oxidativa y evaluación de componentes bioactivos

ICTAN - CSIC

01/07/2023

Resumen del informe de resultados de la investigación del IG– CSIC sobre el empleo del Aceite de Orujo de Oliva como ingrediente de alimentos horneados (tortas y magdalenas).

1. DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Estudio

"Aceite de Orujo de Oliva como ingrediente de alimentos horneados (tortas y magdalenas): resistencia a la degradación oxidativa y evaluación de componentes bioactivos".

Centro investigador

Instituto de la Grasa (IG) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Investigador responsable

- Joaquín Velasco Jiménez, Científico Titular del CSIC.

Objetivo del estudio

Este estudio se presenta como respuesta a la necesidad de mejorar las propiedades nutricionales de productos horneados de bollería y repostería industrial, magdalenas y tortas de aceite tradicionales.

Estudios nutricionales muy recientes han puesto de manifiesto que el consumo habitual de aceite de orujo de oliva (45 g/día) contribuye a prevenir enfermedades cardiovasculares y metabólicas, siendo una alternativa más saludable que otros aceites vegetales comunes como el girasol y el girasol alto oleico. La sustitución parcial o total de aceite de girasol, habitualmente utilizado en alimentos horneados, como tortas de aceite y magdalenas, por aceite de orujo, podría mejorar su valor nutricional y resistencia a la oxidación. **Con el fin de obtener evidencias científicas del potencial del aceite de orujo de oliva refinado como ingrediente de alimentos horneados,** los objetivos de este estudio son:

- Determinar la **resistencia a la alteración** del aceite de orujo de oliva refinado en relación con el aceite de girasol, así como también de mezclas de girasol y orujo, en las condiciones del proceso de elaboración de los alimentos horneados y evaluar posibles pérdidas de los componentes bioactivos.
- Determinar el grado de **aceptabilidad de los nuevos productos** mediante panel de consumidores.
- Determinar la **resistencia a cambios oxidativos** durante el periodo de vida útil de los productos y evaluar posibles pérdidas de componentes bioactivos.

Metodología

Para el cumplimiento de los objetivos de este estudio se han llevado a cabo las siguientes tareas:

1) **Preparación de muestras de aceite:** Se adquirieron 5 lotes distintos de aceite de girasol y 5 de aceite de orujo refinado. Se realizaron mezclas de aceite de girasol y orujo con contenidos de orujo del 25% y 50% en peso, respectivamente. A partir de cada tipo de aceite se elaboraron **12 muestras de tortas de aceite y 12 muestras de magdalenas.**
2) **Elaboración de productos horneados:** Las magdalenas fueron elaboradas en planta piloto, mientras que las tortas de aceite fueron producidas a escala industrial. En ambos casos se utilizaron los ingredientes habituales en la preparación industrial de estos productos y lo único que se modificó fue el tipo de aceite. Ambos productos fueron envasados en sus envases habituales.

3) **Caracterización de los aceites**: Las muestras de aceites se analizaron por triplicado aplicando las siguientes determinaciones:

Caracterización de los aceites	
1	Acidez libre (UNE-EN ISO 660:2020)
2	Composición en ácidos grasos (Método IUPAC 2.301 y 2.302)
3	Contenido de tocoferoles (UNE-EN ISO 9936:2016)
4	Contenido de polímeros (Método IUPAC 2.508)
5	Contenido de compuestos polares (UNE-EN ISO 8420:2002)
6	Distribución de compuestos polares (Dobarganes et al., 2000)
7	Contenido de hidroperóxidos por HPLC (Velasco et al., 2018)
8	Índice de peróxidos (UNE-EN ISO 3960:2017)
9	Contenidos de esteroles y dialcoholes triterpénicos (Protocolo CE 2568/91)
10	Contenido en alcoholes grasos (Protocolo CE 796/2002)
11	Contenido de escualeno (Procedimiento interno basado en COI/T.20/DOC. 28)
12	Contenido de ácidos triterpénicos (Pérez Camino et al., 1999)
13	Estabilidad oxidativa en Rancimat a 100 y 110 °C (AOCS Cd 12b-92)

4) **Características de los productos horneados**: Ambos tipos de productos fueron caracterizados mediante las siguientes determinaciones.

Caracterización de los productos horneados	
1	Humedad en analizador MB45 Ohaus con fuente de calor halógena.
2	Riqueza grasa según norma ISO 734:2016.
3	Índice de color (Castellano et al., 1993).
4	Estabilidad en Rancimat a 100 °C (tortas) ó 110 °C (magdalenas) a partir de 5 g de producto molido en mortero (tortas) o desmenuzado (magdalenas) (AOCS Cd 12b92).

5) Evaluación de la **resistencia termoxidativa a las condiciones de horneado y de pérdidas de componentes bioactivos**: Se determinó el grado de deterioro de la grasa producido por alteración termoxidativa durante el horneado y se evaluaron posibles pérdidas de componentes bioactivos. Para ello, se compararon los extractos grasos de los productos finales con los obtenidos a partir de las masas inmediatamente antes de entrar en el horno.

6) Determinación del **grado de aceptabilidad de los nuevos productos**: Muestras seleccionadas de cada tipo de alimento fueron enviadas a la empresa AINIA para su valoración organoléptica a través de un panel de consumidores.

7) **Resistencia al enranciamiento** durante el periodo de almacenamiento: Se realizó un ensayo de almacenamiento a temperatura controlada de las 12 muestras de tortas y de 4 de las 12 muestras de magdalenas (muestras 1) envasadas en sus envases habituales. La temperatura media de almacenamiento fue de 23 ± 2 °C, con temperaturas mínimas y máximas de 16.5 y 26.5 °C, respectivamente. Se realizaron desmuestres periódicos durante la vida útil de estos productos, 6 meses para ambos. Las tortas de aceite también fueron analizadas a los 9 meses de almacenamiento.

2. RESULTADOS

Caracterización de los aceites

Los aceites utilizados presentaron composiciones de ácidos grasos características de aceites de girasol convencional o alto linoleico (32.3-38.0% oleico, 50.3-55.9% linoleico) y de aceites de orujo de oliva (70.2-71.5% oleico, 10.7-11.8% linoleico).

Los **componentes bioactivos** analizados en los aceites de orujo presentaron cantidades habituales de esteroles totales (2495-3051 ppm), alcoholes triterpénicos (18.5-24.6% sobre esteroles totales), escualeno (953-1674 ppm), ácidos triterpénicos (59-118 ppm, característicos de aceites refinados) y alcoholes grasos (1145-2201 ppm), mientras que se encontraron cantidades relativamente elevadas de α-tocoferol (332-412 ppm). Los aceites de girasol mostraron también niveles esperados de esteroles totales (2144-3688 ppm), escualeno (62-145 ppm) y α-tocoferol (694-845 ppm).

Los **parámetros de acidez e índice de peróxidos** indicaron que tanto los aceites de girasol como los aceites de orujo fueron aceites frescos muy bien refinados y de alta calidad. Los aceites de orujo presentaron niveles de acidez (0.07-0.08 %) e índice de peróxidos (1.7-3.8 meq/kg) característicos de aceites refinados.

Caracterización de los alimentos horneados

Para cada tipo de producto, el procedimiento de elaboración se llevó a cabo bajo las mismas condiciones térmicas, consiguiendo muestras con distintos aceites que presentaron características similares de humedad, contenido graso e índice de color.

Resistencia a la degradación oxidativa y pérdida de componentes bioactivos en el procesado

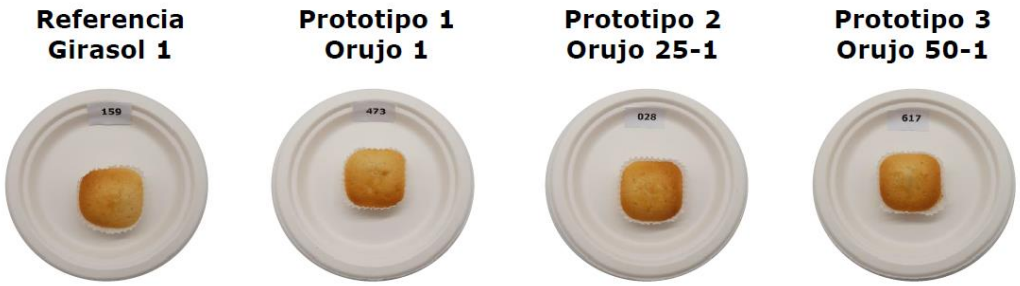
Los resultados de este estudio demuestran claramente que el aceite de orujo posee una elevada resistencia a degradación termoxidativa en ambos tipos de alimentos y que ésta es muy superior comparado con el aceite de girasol y con las mezclas de girasol y orujo. La sustitución parcial o total del aceite de girasol por orujo de oliva reduce considerablemente los niveles de compuestos de degradación en ambos productos (**Figura 1**).

El aceite de orujo conserva prácticamente intactos los niveles de sus componentes bioactivos durante los procesos de elaboración de ambos tipos de alimentos. Sólo se han encontrado ligeras pérdidas significativas de α-tocoferol (≤ 7%) en la preparación de las tortas de aceite y de escualeno en magdalenas (≤ 8%). Por tanto, se puede decir que los aceites conservan sus componentes bioactivos prácticamente en su totalidad durante el procesado.

Grado de aceptabilidad de los nuevos productos

De las 12 muestras de cada producto se seleccionaron cuatro, una por cada tipo de aceite, para estudiar a nivel sensorial si el tipo de aceite afecta a la aceptación y preferencias de los consumidores. Para ello, las muestras fueron evaluadas respectivamente por dos paneles constituidos por **61 consumidores habituales de magdalenas y 60 consumidores de bollería en general**, seleccionados por manifestar que les gustaban las tortas de aceite con anís. Este estudio fue realizado por la empresa AINIA.

- Los **atributos evaluados en las magdalenas** fueron apreciación global, aspecto, aspecto fresco, color, olor, sabor, textura, esponjosidad, textura dura/blanda, textura seca/jugosa, si el producto es fresco en boca, intensidad de sabor y sabor dulce. En general, los cuatro productos de magdalenas fueron bien valorados en apreciación global. En una escala hedónica de 9 puntos, las puntuaciones alcanzadas para la apreciación global (0 para "no me gusta nada" y 9 para "me gusta mucho") estuvieron comprendidas entre 6.5 y 6.7.



- Los **atributos evaluados en las tortas** de aceite fueron apreciación global, aspecto, color, olor, sabor, textura, textura crujiente, textura hojaldrada, intensidad de sabor y sabor dulce. En general, para los diferentes atributos estudiados, los cuatro tipos de tortas de aceite presentaron puntuaciones de productos bien valorados (6.7-6.1) y muy bien valorados (>6.7).

Los resultados de este estudio ponen de manifiesto que el tipo de aceite no afectó las propiedades organolépticas de los alimentos estudiados. El consumidor no distingue entre productos elaborados con diferentes aceites.

Resistencia a degradación oxidativa y pérdidas de componentes bioactivos durante el periodo de vida útil

Durante el periodo de vida útil, el deterioro oxidativo de las muestras de magdalenas fue relativamente bajo, aunque los niveles de lípidos oxidados fueron significativamente más bajos para la muestra de orujo y considerablemente más elevados para la muestra de girasol (**Figura 2A**). Las muestras orujo 25 y orujo 50 presentaron valores intermedios, más elevados para orujo 25. Por tanto, el nivel de degradación oxidativa dependió claramente del grado de insaturación del aceite. No se detectaron indicios de enranciamiento en ningún caso, aunque sí importantes pérdidas de calidad relacionadas con la textura. Las magdalenas presentaron

evidencias de ligero endurecimiento con el tiempo, pero éste fue independiente del tipo de aceite utilizado. Finalmente, los consumidores no mostraron claras preferencias por ninguno de los 4 productos estudiados. En cuanto a los componentes bioactivos, debido al bajo deterioro oxidativo, sólo se encontraron ligeras pérdidas de tocoferol (13-18%) independientemente del tipo de aceite utilizado, mientras que no se observaron pérdidas significativas en el resto de los componentes estudiados.

El deterioro oxidativo en las tortas de aceite fue relativamente elevado en las muestras de girasol y extremadamente bajo en las muestras de orujo al final del periodo de vida útil (6 meses) (**Figura 2B**). Los niveles de lípidos oxidados disminuyeron progresivamente con la sustitución parcial del aceite de girasol por aceite de orujo. Las muestras de girasol presentaron indicios de enranciamiento por vía ortonasal (en nariz), pero no vía retronasal (en boca), a partir de los 4 meses, y claras evidencias de enranciamiento en el aroma y en el sabor al final de la vida útil (6 meses). Sin embargo, las tortas de aceite de orujo no presentaron enranciamiento en el flavor durante todo el estudio, incluidas las muestras almacenadas durante 9 meses. Por tanto, estos resultados muestran claramente que el aceite de orujo puede aumentar el periodo de vida útil de las tortas de aceite.

En cuanto a los componentes bioactivos, se encontraron pérdidas sustanciales de tocoferol en las tortas de girasol y orujo 25, con pérdidas que oscilaron entre el 30 y el 50% al final del periodo de vida útil frente a pérdidas del 15% encontradas en las muestras de orujo 50 y orujo. También se encontraron pérdidas significativas de escualeno, que fueron relativamente más bajas en las muestras de orujo, donde se encontraron pérdidas de 8% frente a 15-20% en el resto de las muestras. Sin embargo, no se detectaron cambios significativos en los niveles de los demás componentes bioactivos estudiados.

3. CONCLUSIONES

- El aceite de orujo refinado ha mostrado una **elevada resistencia a degradación termoxidativa** durante el procesado de magdalenas y tortas de aceite tradicionales, muy superior comparado con el aceite de girasol y con las mezclas de girasol y orujo. Los niveles de compuestos de degradación pueden ser reducidos en ambos productos mediante la sustitución parcial o total del aceite de girasol por aceite de orujo de oliva. Estos compuestos afectan negativamente a la calidad de los productos durante el almacenamiento, ya que son transformados en compuestos volátiles responsables del enranciamiento.

- A pesar de las altas temperaturas utilizadas en el procesado de ambos productos, **los aceites conservaron prácticamente en su totalidad los componentes bioactivos**. Sólo se encontraron ligeras pérdidas significativas de tocoferol y, en magdalenas, también se observaron ligeras pérdidas de escualeno como consecuencia del proceso de horneado.

- El tipo de aceite utilizado no afectó las propiedades organolépticas de los alimentos frescos. Los consumidores no distinguieron entre productos preparados con diferentes aceites. Sin embargo, sí mostraron claras preferencias por tortas de aceite de orujo a partir de los 3 meses de almacenamiento, debido al enranciamiento detectado en las tortas de aceite de girasol. Por tanto, **el aceite de orujo mejora notablemente la calidad**

organoléptica de este producto. La sustitución parcial o total de aceite de girasol por aceite de orujo refinado no introduce cambios perceptibles en las propiedades organolépticas de magdalenas durante todo el periodo de vida útil.

- La sustitución parcial o total de aceite de girasol por aceite de orujo **mejora las propiedades nutricionales** de magdalenas y tortas de aceite tradicionales, debido a la mejora en el perfil de ácidos grasos y a los componentes bioactivos del orujo, los cuales no se encuentran en el girasol, como los alcoholes y ácidos triterpénicos, así como también alcoholes alifáticos, o están presentes en cantidades sustancialmente más bajas, como el escualeno. Los niveles de estos componentes en el aceite de orujo permanecen prácticamente inalterados en ambos productos al final de la vida útil.

- Como conclusión final se puede decir que **el aceite de orujo refinado conserva intactas sus propiedades organolépticas y nutricionales** durante la elaboración y almacenamiento de magdalenas y tortas de aceite tradicionales. Por consiguiente, presenta un gran potencial como ingrediente en la industria de alimentos horneados.

4. ANEXO-RESULTADOS

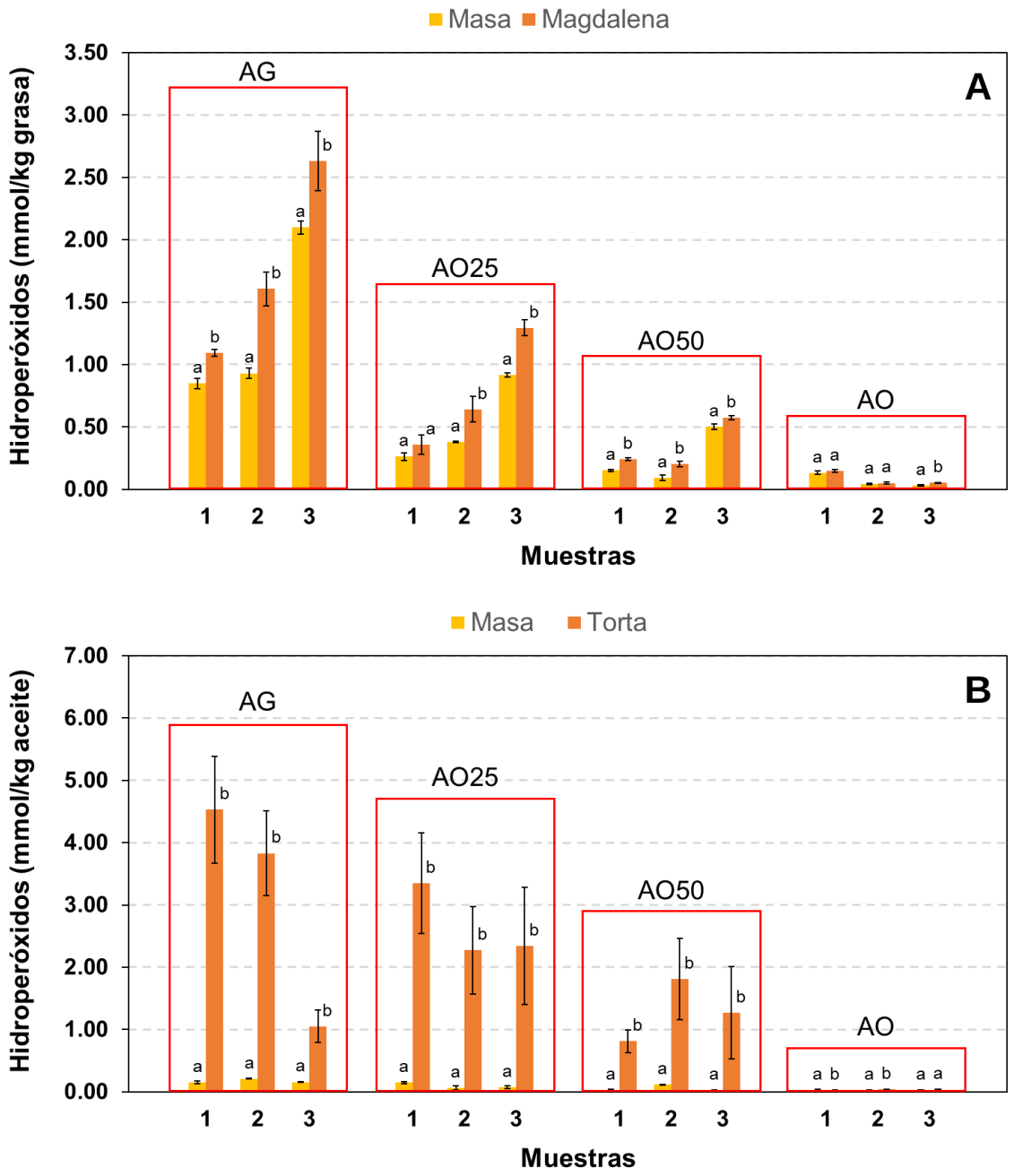
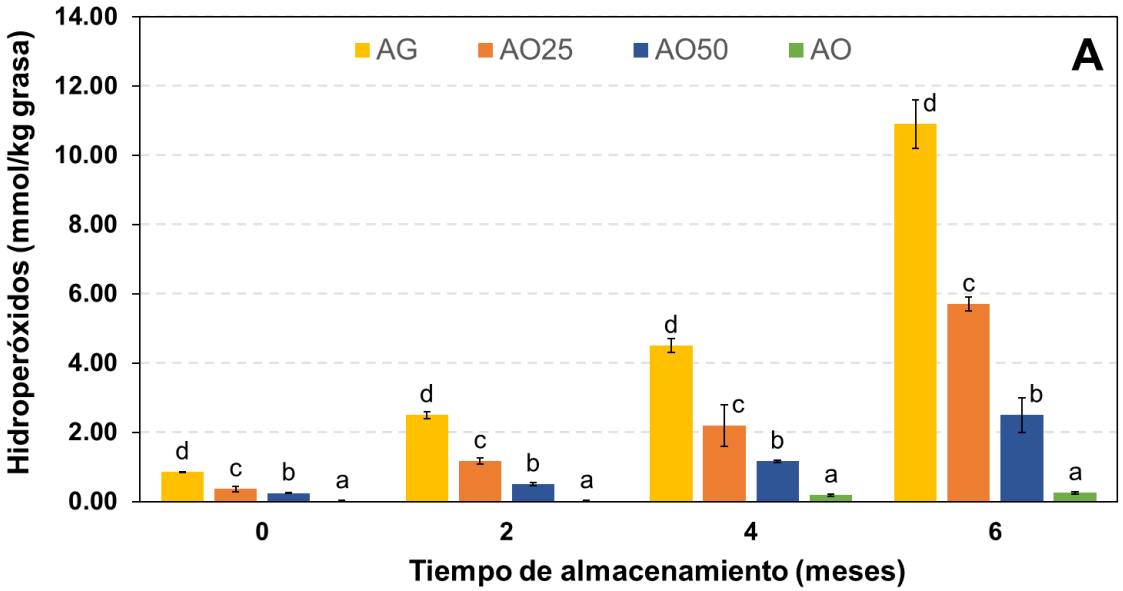


Figura 1 Influencia del proceso de horneado en los niveles de compuestos de oxidación primaria en magdalenas (A) y tortas de aceite tradicionales (B). AG, aceite de girasol; AO25, mezcla de girasol y orujo con un 25% de aceite de orujo; AO50, mezcla de girasol y orujo al 50%; AO, aceite de orujo. Los resultados representan la media y la desviación estándar de 3 determinaciones analíticas en un mismo extracto graso (Masa) o en extractos de 3 muestras independientes (Magdalena o Torta). Diferentes letras para una muestra dada indican diferencias significativas de acuerdo con el test de la t de student ($p < 0.05$).



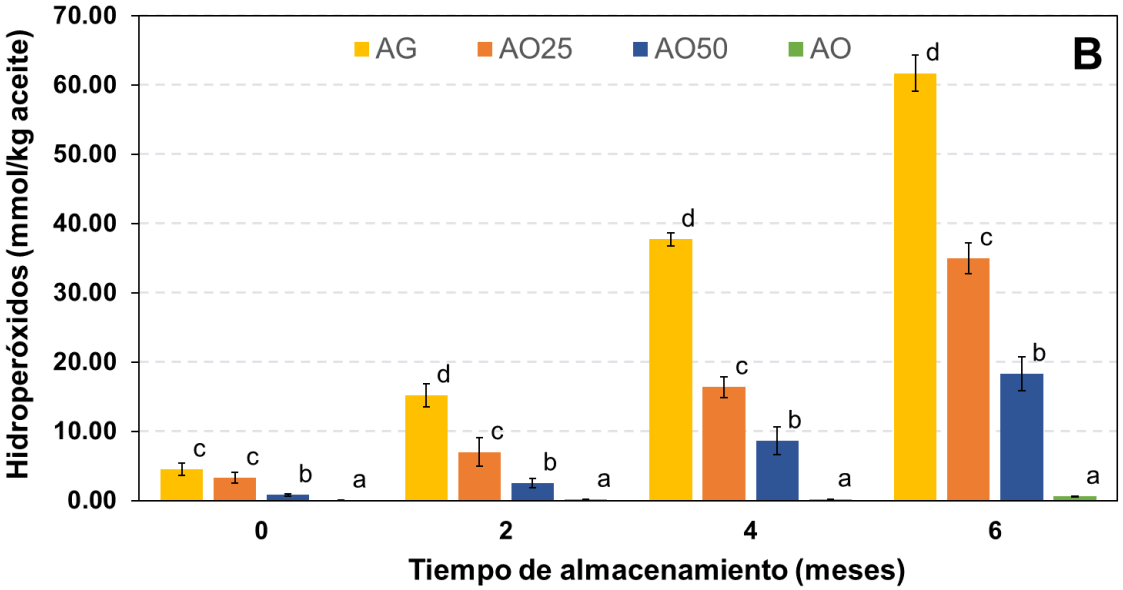


Figura 2 Influencia del almacenamiento en los niveles de compuestos de oxidación primaria en magdalenas (A) y tortas de aceite tradicionales (B). AG, aceite de girasol; AO25, mezcla de girasol y orujo con un 25% de aceite de orujo; AO50, mezcla de girasol y orujo al 50%; AO, aceite de orujo. Los resultados representan la media y la desviación estándar de 3 determinaciones analíticas en extractos de 3 muestras independientes (Magdalena o Torta). Diferentes letras para un tiempo de almacenamiento dado indican diferencias significativas de acuerdo con el test de Duncan ($p < 0.05$).