

Ensayo de Conservación en Frío en condiciones reales de consumo de Aceite de Oliva Virgen Extra



Estudio observacional interno de almacenamiento comercial

Área de Calidad e I+D+i · Conde de Benalúa · Benalúa de las Villas, Granada

Manuscrito técnico · 29 de septiembre de 2026 · Datos experimentales de julio a septiembre de 2026

Resumen

Se evaluó la evolución de tres marcas comerciales: Amarga y Pica, Benalúa y Duque de San Pedro de Galatino (de ahora en adelante “Galatino”); conservadas en cuatro entornos reales de consumo: frigorífico convencional (F1, 4 °C), equipo OleoFresh (F2, aproximadamente 14 °C), sala de restauración (A1) y cocina próxima a focos de calor (E1). Se siguieron 12 botellas, una por combinación marca y condición, mediante análisis de acidez, índice de peróxidos (IP), K232, K270 y una evaluación sensorial interna. La línea basal comprendió una muestra por marca. A los 60 días nominales, el IP medio descriptivo fue 6,33 meq O₂/kg en F1 y F2 conjuntamente, frente a 14,98 en A1 y E1; el patrón de menor IP en frío se reprodujo en las tres marcas. Las seis muestras refrigeradas presentaron intensidad de defecto registrada de 0, mientras que las seis no refrigeradas mostraron valores de 0,5 a 1,5. Acidez y absorbancias UV no mostraron un gradiente coherente. Estos resultados apoyan la conservación refrigerada como hipótesis operativa para las botellas estudiadas, especialmente frente a los entornos no refrigerados ensayados. No permiten cuantificar la vida útil ni demostrar equivalencia entre 4 y 14 °C: existe una sola botella por celda, reapertura sucesiva y ausencia de perfiles continuos de temperatura, luz y oxígeno.

Palabras clave: AOVE; almacenamiento; refrigeración; índice de peróxidos; evaluación sensorial; oxidación.

1 Introducción

El aceite de oliva virgen puede deteriorarse durante el almacenamiento por procesos oxidativos que dependen, entre otros factores, de temperatura, oxígeno, luz, envase y composición inicial. En un seguimiento de cuatro variedades a 5, 10 y 20 °C durante tres años, Alvarruiz et al. observaron cambios dependientes del tiempo y de la variedad en IP, absorbancias UV y estabilidad oxidativa [1]. Sanmartin et al. comunicaron una mejor conservación de atributos positivos en un aceite almacenado a 6 °C que bajo condiciones de venta a 26 °C durante 125 días, aunque el diseño también incorporó diferencias de envase [2]. Otros estudios han examinado almacenamiento a 4 °C y a temperatura ambiente durante periodos mucho más largos [3], y describen respuestas distintas según marcador y formulación del sistema [4].

El objetivo de este trabajo es describir el comportamiento químico y sensorial de tres aceites comerciales de Conde de Benalúa en *cuatro condiciones reales de consumo* durante aproximadamente dos meses, e identificar si la refrigeración moderada F2 merece una validación controlada posterior. Las comparaciones son descriptivas y se refieren al sistema de almacenamiento completo, no a la temperatura aislada.

2 Materiales y métodos

2.1 Muestras y condiciones

Se estudiaron tres marcas comerciales, identificadas en los registros como AP (Amarga y Pica), BE (Benalúa) y GA (Galatino). Para cada marca se asignó una botella de un mismo lote a cada condición, totalizando 12 botellas de seguimiento. La referencia inicial consistió en una determinación por marca antes del seguimiento; no corresponde a cuatro botellas independientes en D0. No se documentaron en los archivos disponibles el volumen de las botellas, su material, el espacio de cabeza, las temperaturas efectivas registradas durante todo el ensayo ni la exposición lumínica cuantificada.

Código	Entorno de almacenamiento	Temperatura nominal
F1	Frigorífico convencional	4 °C
F2	Frigorífico OleoFresh, método Conde de Benalúa	≈14 °C
A1	Sala de restauración	21-27 °C
E1	Cocina, cerca de focos de calor	> 28 °C

Tabla 1. Condiciones reales de almacenamiento.

2.2 Calendario y determinaciones

Las fechas de los registros químicos fueron 7 de julio (D0), 15 de julio (D7), 22 de julio (D14) y 4 de septiembre (D60) de 2026. Los intervalos reales desde D0 son 8, 15 y 59 días; se conservan las etiquetas nominales del cuaderno. En D7, D14 y D60 se analizó cada una de las 12 botellas asignadas. Las botellas se abrieron sucesivamente para el análisis, de modo que el ensayo incorpora el efecto de las aperturas junto al almacenamiento.

Se determinó acidez libre (% ácido oleico), IP (meq O₂/kg), K232 y K270 mediante los procedimientos habituales del laboratorio. Los registros aportados contienen resultados finales, pero no una descripción completa de los procedimientos normalizados, incertidumbres, blancos o duplicados; no se añaden precisiones metodológicas no verificables. La cata exploratoria fue realizada por el Responsable de Calidad y el Técnico de Calidad e I+D. La hoja disponible registra una intensidad por atributo y muestra, sin puntuaciones separadas por evaluador ni evidencia de un panel oficial. Hay resultados sensoriales en D0, D14 y D60, pero no en D7.

2.3 Análisis de datos

Las medias de condiciones combinadas resumen seis observaciones correspondientes a tres marcas distintas por dos entornos; no son réplicas intercambiables. Las curvas unen únicamente los cuatro momentos medidos y no representan interpolación cinética ni un modelo de velocidad. No se aplicó ANOVA ni se calcularon valores p: no hay replicación independiente dentro de cada combinación marca × condición.

3 Resultados

3.1 Oxidación primaria

El IP basal medio de las tres marcas fue 4,70 meq O₂/kg. En D60, F1 promedió 6,91 y F2 5,76 meq O₂/kg; A1 alcanzó 16,23 y E1 13,74. La media descriptiva de A1+E1 fue 2,37 veces la de F1+F2. La dirección de la diferencia entre bloque refrigerado y no refrigerado fue consistente en las tres marcas, aunque A1 y E1 intercambiaron su orden según el producto. En D7 apareció una elevación transitoria en F2, especialmente en BE; con la información analítica disponible no cabe atribuir su causa.

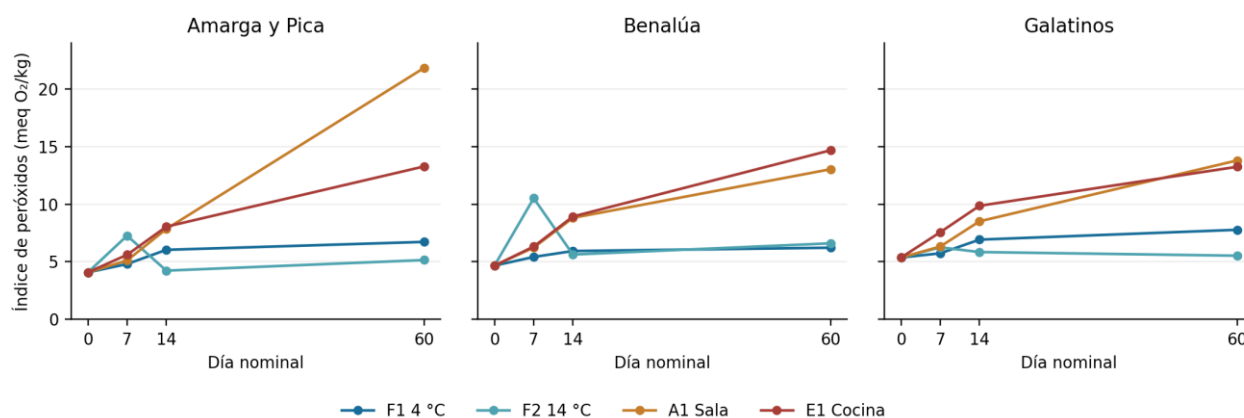


Figura 1. IP medido por marca y condición. El punto inicial de cada marca es una referencia común para sus cuatro trayectorias. Las líneas solo facilitan la lectura temporal; no se ajustó un modelo cinético.

Marca	D0	F1 D60	F2 D60	A1 D60	E1 D60
Amarga y Pica	4,08	6,73	5,15	21,84	13,28
Benalúa	4,66	6,22	6,60	13,04	14,69
Galatino	5,37	7,78	5,52	13,81	13,25

Tabla 2. IP individual en meq O₂/kg. Cada celda D60 corresponde a una botella, no a una media de réplicas.

3.2 Observación sensorial

En D60, el defecto registrado fue 0 en las seis botellas F1/F2 y estuvo entre 0,5 y 1,5 en las seis A1/E1. La media descriptiva de notas verdes fue 2,58 en frío y 1,50 fuera de frío; para picante, 2,33 y 1,58, respectivamente. El patrón es concordante con la diferencia de IP, pero la identidad específica del defecto y la clasificación sensorial legal no se establecieron mediante un panel acreditado.

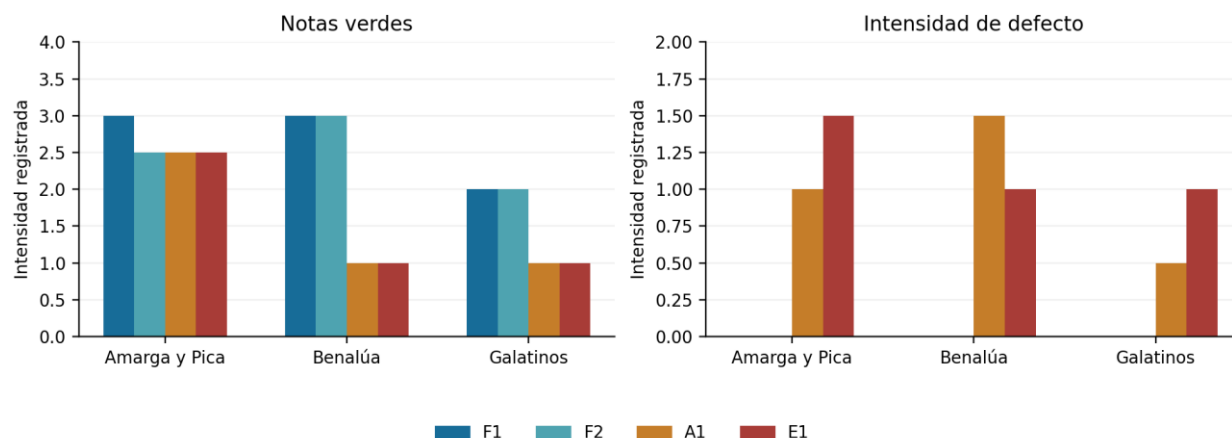


Figura 2. Intensidades sensoriales internas registradas en D60. Una puntuación agregada por muestra; no se dispone de distribución entre catadores.

3.3 Acidez y espectrofotometría

Las medias de acidez, K232 y K270 en D60 no ordenaron de forma consistente las cuatro condiciones. La acidez mide ácidos grasos libres y no es un sustituto directo del avance de oxidación primaria. K232 y K270 aportan información complementaria sobre sistemas conjugados asociados con la evolución oxidativa [1,4]. En estos datos, las diferencias entre condiciones son pequeñas o de dirección variable, incluida una disminución general de K270 frente a D0 que aconseja revisar comparabilidad entre tandas antes de interpretarla como una mejora del aceite. Sin datos de repetibilidad e incertidumbre del laboratorio no puede afirmarse formalmente que las diferencias estén dentro del error del método.

Indicador	D0	F1 D60	F2 D60	A1 D60	E1 D60
Acidez (%)	0,250	0,233	0,241	0,265	0,184
K232	1,833	1,849	1,884	1,920	1,712
K270	0,189	0,155	0,161	0,179	0,151

Tabla 3. Medias descriptivas de las tres marcas; D0 es la referencia inicial común por marca.

4 Discusión

La separación de IP observada en D60 es compatible con la bibliografía que relaciona condiciones de conservación más frescas con una evolución oxidativa más lenta [1–3]. La coincidencia con menor intensidad de defecto y mayor conservación de notas verdes en la cata interna aumenta la coherencia del resultado, pero no establece por sí sola una relación causal específica entre una molécula oxidada y cada atributo sensorial. La formación y descomposición de hidroperóxidos pueden coexistir; por eso el IP no es un cronómetro lineal universal del envejecimiento [1,4].

F2 ofreció en esta serie un IP de D60 próximo al de F1 y conservó defecto registrado igual a cero. La diferencia F1–F2 no demuestra equivalencia ni superioridad de 14 °C: faltan lotes y botellas independientes, control de exposición

lumínica y un margen de equivalencia predefinido. Del mismo modo, el IP de A1 fue mayor que el de E1 en promedio a D60, por lo que los datos no sostienen una jerarquía universal que identifique siempre la cocina como el peor entorno. Temperatura, luz y condiciones de manipulación pudieron actuar conjuntamente.

La bibliografía ayuda a delimitar la extrapolación. Sanmartin et al. compararon combinaciones de envase y temperatura durante 125 días [2]; Alvarruiz et al. separaron temperaturas controladas durante tres años y hallaron diferencias según variedad [1]. Este ensayo comercial de 60 días reproduce una dirección de respuesta plausible, pero sus condiciones y su escala no permiten aplicar a estas marcas los incrementos de vida útil de otros aceites ni afirmar retención de polifenoles o antioxidantes, que aquí no se determinaron.

5 Conclusiones

En las tres marcas estudiadas, las botellas refrigeradas presentaron a los 60 días un IP inferior al de las conservadas en sala o cocina, acompañado de una cata interna sin defecto registrado y de mayor conservación de algunas notas positivas. F2, alrededor de 14 °C, merece una segunda fase de validación frente a F1 a 4 °C. El estudio constituye evidencia interna exploratoria a favor de conservar estas botellas en frío; todavía no cuantifica una ampliación de vida útil, una superioridad de un equipo concreto ni un efecto atribuible únicamente a la temperatura.

Referencias

- [1] Alvarruiz A, Pardo JE, Copete ME, de Miguel C, Rabadán A, López E, Álvarez-Ortí M. Evolution of Virgin Olive Oil during Long-term Storage. *Journal of Oleo Science*. 2020;69(8):809–814. doi:10.5650/jos.ess19258.
- [2] Sanmartin C, Venturi F, Sgherri C, et al. The effects of packaging and storage temperature on the shelf-life of extra virgin olive oil. *Heliyon*. 2018;4(11):e00888. doi:10.1016/j.heliyon.2018.e00888.
- [3] Evolution of Extra Virgin Olive Oil Quality under Different Storage Conditions. *Foods*. 2021;10(8):1945. doi:10.3390/foods10081945.
- [4] Temperature Dependence of Oxidation Kinetics of Extra Virgin Olive Oil (EVOO) and Shelf-Life Prediction. *Foods*. 2020;9(3):295. doi:10.3390/foods9030295.

Anexo de resultados individuales a D60

La tabla siguiente muestra las doce botellas analizadas en el último punto temporal. IP en meq O₂/kg; acidez en % de ácido oleico. La cata es una observación interna por muestra.

Botella	IP	Acidez	K232	K270	Defecto
AP-F1	6,73	0,15	1,70	0,16	0
AP-F2	5,15	0,17	1,82	0,17	0
AP-A1	21,84	0,20	1,97	0,19	1
AP-E1	13,28	0,16	1,63	0,15	1,5
BE-F1	6,22	0,21	1,91	0,16	0
BE-F2	6,60	0,23	1,96	0,17	0
BE-A1	13,04	0,29	1,78	0,17	1,5
BE-E1	14,69	0,25	1,75	0,16	1
GA-F1	7,78	0,35	1,94	0,15	0
GA-F2	5,52	0,32	1,88	0,15	0
GA-A1	13,81	0,31	2,01	0,18	0,5
GA-E1	13,25	0,14	1,76	0,14	1

Tabla A1. Resultados individuales a D60, transcritos de los registros internos sin promediar entre marcas.