



**Universidad**  
Zaragoza

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA



---

**ACEITE DE OLIVA ORGÁNICO:  
PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS Y  
CARACTERÍSTICAS FISICO-QUÍMICAS**

---

**ORGANIC OLIVE OIL: ORGANOLEPTIC  
PROPERTIES AND PHYSICO-CHEMICAL  
CHARACTERISTICS**



**AUTORA**

**PATRICIA VICENTE ALONSO**

**DIRECTORA**

**ELISA LUENGO MARANILLO, TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL DEPORTE

2024

## RESUMEN:

El aceite de oliva virgen (AOV) se obtiene del fruto de la aceituna mediante procesos mecánicos, denominándose ‘‘zumo natural de aceituna’’. Se puede clasificar en Virgen Extra (AOVE), virgen (AOV) y lampante. También existen aceites de orujo que se obtienen a partir de subproductos del AOV.

El AOVE es el aceite que posee una mayor calidad técnica ya que conserva todos sus compuestos, incluidos los menores. Además, los AOVs son valorados por su perfil nutricional y sus beneficios para la salud destacando la disminución de las enfermedades cardiovasculares.

Habitualmente la calidad técnica no va de la mano de la calidad requerida por el consumidor.

Los aceites orgánicos pueden variar en su composición fisicoquímica con respecto de los aceites convencionales, entre ellos, aportando un mayor número de polifenoles, lo que le puede aportar al aceite sabores más amargos e intensos. Pero esta diferencia se ha demostrado que no depende únicamente del tipo de cultivo si no que depende también de otros factores como el cultivar o la época de recogida.

Finalmente surge la pregunta de si los consumidores detectan diferencias entre los aceites orgánicos y los convencionales en una cata a ciegas y si conociendo que un aceite es orgánico lo elegirían sobre uno convencional en una cata informada.

## ABSTRACT:

Virgin olive oil (VOO) is obtained from the fruit of the olive through mechanical processes, and it is called ‘‘natural olive juice’’. It can be classified as Extra Virgin (EVOO), virgin (AOV) and lampante. There are also pomace oils that are obtained from VOO byproducts.

EVOO is the oil that has the highest technical quality since it preserves all of its compounds, including the minor ones. In addition, VOOs are valued for their nutritional profiles and their health benefits, highlighting the reduction of cardiovascular diseases.

Usually, technical quality does not go hand in hand with the quality required by the consumer.

Organic oils can vary in their physical-chemical composition in regard to conventional oils, including providing a greater number of polyphenols, which can give the oil more bitter and intense flavors. Nevertheless, this difference has been shown to not only depend on the type of crop but also on other factors such as the crop or the harvesting season.

Finally, the question of whether the consumers can detect differences between organic and conventional oils in a blind tasting arises and also whether, knowing that one of the oils is organic, they would choose it over a conventional one in an informed tasting.

## Tabla de contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
1.1 ACEITE DE OLIVA Y CALIDAD .....	4
1.2 TIPOS DE AGRICULTURA. ORGÁNICA Y CONVENCIONAL .....	6
1.3 CONSUMIDOR Y ACEITES ECOLÓGICOS .....	7
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>8</b>
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	<b>8</b>
3.1 DISEÑO DE ESTUDIO.....	8
3.1.1 Muestras de Aceite: .....	8
3.1.2 Panel de catadores .....	9
3.1.3 Sala de Cata: .....	9
3.1.4 Equipos y utensilios: .....	9
3.1.5 Procedimiento del análisis sensorial: .....	9
3.1.6 Análisis de datos: .....	10
3.2 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.....	10
3.2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN .....	10
3.2.2 EXTRACCIÓN DE DATOS .....	11
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>11</b>
4.1 COMPUESTOS DE LOS AOV CON PROPIEDADES PARA LA SALUD.....	11
TRIGLICÉRIDOS.....	11
ÁCIDOS GRASOS .....	12
COMPUESTOS MENORES .....	15
4.2 AGRICULTURA ECOLÓGICA VS CONVENCIONAL .....	18
AGRICULTURA ORGÁNICA .....	18
COMPARACIÓN AGRICULTURA ORGÁNICA Y CONVENCIONAL.....	20
¿CÓMO AFECTA LA AGRICULTURA ECOLÓGICA A LOS COMPUESTOS FÍSICO-QUÍMICOS DEL ACEITE DE OLIVA? .....	22
ÁCIDOS GRASOS .....	22
FENOLES .....	24
TOCOFEROLES.....	25
VOLÁTILES.....	25
PARÁMETROS DE CALIDAD.....	27
ANÁLISIS SENSORIAL.....	28
RESULTADOS DE LA CATA REALIZADA POR CONSUMIDORES.....	29
<b>5. CONCLUSIÓN</b> .....	<b>36</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>37</b>
<b>ANEXO 1. HOJA DE CATA DEL ANÁLISIS SENSORIAL</b> .....	<b>41</b>
<b>ANEXO 2. VOLANTE CERTIFICACIÓN CBPAE</b> .....	<b>42</b>
<b>ANEXO 3. ATRIBUTOS Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS VARIEDADES MALLORQUINA, ARBEQUINA Y PICUAL</b> .....	<b>43</b>

## ÍNDICE ABREVIATURAS

- ALA= Alfa-linoléico
- AOV= Aceite de oliva virgen
- AOVE= Aceite de oliva virgen extra
- CE= Comunidad europea
- CMD= Enfermedad cardiometabólica
- DRI= Ingesta dietética de referencia
- ECV= Enfermedad cardiovascular
- HDL= Lipoproteína alta densidad
- HT= Hipertensión
- LA= Linoléico
- LDL= Lipoproteína baja densidad
- MLCT= Triglicéridos de cadena media larga
- OOO= Trioleína
- PUFAs= Ácidos grasos poliinsaturados
- TG= Triglicérido
- UE= Unión Europea

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 ACEITE DE OLIVA Y CALIDAD

El aceite de oliva virgen (AOV) es aquel que se obtienen del fruto de la aceituna y que ha sido elaborado sólo a través de procesos mecánicos. Por ello, la denominación real del producto a diferencia de la creencia popular, no es aceite de oliva si no ‘‘zumo natural de aceituna’’(1).

Determinar la calidad del aceite es fundamental. La calidad técnica está regulada por leyes como: Reglamento (UE) 2023/915, relativo a los límites máximos de contaminantes en los alimentos, Reglamento (CE) 396/2005, que trata los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos animales y el Reglamento (UE) 432/2012 en el que se establece una lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables de los alimentos (1).

Al determinar la calidad de un AOV podemos distinguir entre: Aceite de oliva virgen extra (AOVE), AOV o Aceite de oliva virgen lampante. Entre ellos el aceite considerado de mayor calidad técnica es el AOVE. Todos cumplen con la legislación, Reglamento (UE) 2022/2104, en el que se determinan las características de calidad que debe tener un aceite según su denominación específica (Tabla 1).

Los aceites de oliva vírgenes son el único alimento en el que se emplea un análisis sensorial para su clasificación en las distintas calidades. Un AOVE es denominado virgen extra por el panel de catadores expertos debido a sus características organolépticas, estos presentan una mediana de defectos igual a 0 y un frutado superior a 0. Un aceite virgen será considerado así cuando la mediana de los defectos esté entre 0 y 3,5 y el frutado sea superior a 0. Por último, un aceite lampante es denominado así ya que tiene en torno a un 2% de presencia de malos olores y sabores, es decir, cuando la mediana de los defectos es superior a 6, los cuales se eliminarán con procesos químicos, convirtiéndose en un aceite de oliva refinado (1).

Aparte de estos aceites de olivas vírgenes, también se pueden encontrar aceites de oliva de orujo, que se obtienen de los subproductos de la elaboración del AOV.

Es importante tener en cuenta que la calidad técnica no siempre va a ir de la mano de la calidad o gusto del consumidor (1).

**Tabla 1.** Tabla características de calidad del aceite de oliva según el Reg. (UE) 2022/2104

Categoría	Acidez (%) <sup>(*)</sup>	Índice de peróxidos (mEq O <sub>2</sub> /kg)	K <sub>232</sub>	K <sub>268</sub> o K <sub>270</sub>	AK	Características organolépticas		Ésteres etílicos de los ácidos grasos (mg/kg)
						Mediana del defecto (Md) <sup>(†)</sup>	Mediana del frutado (Mf) <sup>(‡)</sup>	
1. Aceite de oliva virgen extra	≤ 0,80	≤ 20,0	≤ 2,50	≤ 0,22	≤ 0,01	Md = 0,0	Mf > 0,0	≤ 35
2. Aceite de oliva virgen	≤ 2,0	≤ 20,0	≤ 2,60	≤ 0,25	≤ 0,01	Md ≤ 3,5	Mf > 0,0	—
3. Aceite de oliva lampante	> 2,0	—	—	—	—	Md > 3,5 <sup>(‡)</sup>	—	—
4. Aceite de oliva refinado	≤ 0,30	≤ 5,0	—	≤ 1,25	≤ 0,16	—	—	—
5. Aceite de oliva que contiene exclusivamente aceites de oliva refinados y aceites de oliva vírgenes	≤ 1,00	≤ 15,0	—	≤ 1,15	≤ 0,15	—	—	—
6. Aceite de orujo de oliva crudo	—	—	—	—	—	—	—	—
7. Aceite de orujo de oliva refinado	≤ 0,30	≤ 5,0	—	≤ 2,00	≤ 0,20	—	—	—
8. Aceite de orujo de oliva	≤ 1,00	≤ 15,0	—	≤ 1,70	≤ 0,18	—	—	—

Las características de calidad del aceite de oliva que se pueden observar en la (Tabla 1) se definen de la siguiente manera. La acidez determina la cantidad de ácidos grasos libres existentes en el aceite. Los ácidos grasos se liberan de los triglicéridos (TG) debido a reacciones de hidrólisis. Lo ideal es tener valores bajos de acidez ya que unos valores elevados indican que el aceite ha sufrido estos procesos de hidrólisis (1).

Los peróxidos son compuestos de oxidación primarios que aparecen en los aceites tras sufrir reacciones oxidativas, producidas principalmente por oxígeno, calor o luz solar. Cuando este valor de peróxidos supera los 10-12 meq/kg el crecimiento es exponencial (1). Los K<sub>270</sub> y <sub>232</sub> nos dan la idea del estado de conservación del aceite ya que están relacionados con su estado de oxidación secundario, así como si ha sufrido algún proceso de calentamiento extremo. El parámetro delta K se utiliza como criterio de pureza para detectar mezclas con aceites refinados. Lo ideal es tener valores bajos de Ks (1).

Por último los esteres etílicos de los ácidos grasos se originan por fermentaciones alcohólicas de las aceitunas, es decir, aparecen en los aceites con defectos fermentativos. Los aceites con defectos oxidativos no tendrán valores altos de estos parámetros. Solo están legislados para los AOVEs (1).

Las características organolépticas serán evaluadas por el panel de catadores expertos (1).

El AOV está muy bien considerado tanto por su gran perfil nutricional como por sus numerosos beneficios sobre la salud. Entre sus beneficios más destacados son la disminución de las enfermedades cardiovasculares (2) y una mejora del perfil lipídico gracias a su alta composición de ácidos grasos como el ácido oleico y el linoleico (C18:1 y C18:2 respectivamente). Esto se debe a su mayoritaria composición de ácidos grasos, en torno al 98%, que forman los TG. Dentro de ese 98% entre el 50 y 80% está constituido por ácido oleico. El otro 2% restante consta de

compuestos menores como los fenoles y compuestos encargados de aportar aromas y sabores al aceite de oliva.

Existe evidencia científica (3) para afirmar que el aceite de oliva tiene un efecto protector en las enfermedades cardiovasculares (ECV), mientras que para otros de los muchos beneficios que se le atribuyen como: beneficios en la función inmune, beneficios en la función endotelial, mejora de la obesidad, beneficios en la prevención de cáncer y beneficios en las vías de coagulación, es muy probable que el aceite de oliva ayude pero aún se discute sobre la relación entre este y dichos beneficios (4).

## 1.2 TIPOS DE AGRICULTURA. ORGÁNICA Y CONVENCIONAL

Los olivares se cultivaban antiguamente en las laderas de las montañas y se caracterizaban por sus terrazas hechas de piedra las cuales eran capaces de retener el agua, su baja utilización de agroquímicos y su mínima mecanización. Los árboles eran viejos y de baja densidad. Todo esto armonizaba la agricultura de secano con el ecosistema natural. Hoy en día los olivares cubren más de 10 hectáreas en todo el mundo y más del 95% de la producción mundial de aceituna se realiza en la cuenca Mediterránea (5).

En la actualidad, la vida de los suelos está amenazada por el aumento y la intensificación de la gestión agrícola, impulsado también por los cambios en las condiciones climáticas como puede ser el aumento de la sequía (6). A estos factores se añade también el continuo crecimiento demográfico y con él, el aumento del consumo y aumento de la demanda a nivel mundial de alimentos, que no va a dejar de crecer conforme pasen los años y es uno de los factores principales de esta intensificación agrícola.

Por lo tanto, hoy en día existe el desafío de mejorar de manera simultánea la seguridad alimentaria mundial y mejorar el impacto medioambiental de la agricultura y para ello se está optando por la utilización de una agricultura orgánica como alternativa frente a una de estilo convencional ya que esta promueve este tipo de prácticas más respetuosas. Esta práctica de agricultura orgánica a pesar de estar cada día más implantada aún está en procesos de investigación y mejora para poder asemejarse a los beneficios que ofrece la agricultura convencional (7).

Hasta el momento gran parte de los estudios sobre el efecto que tiene la producción orgánica y las condiciones de cosecha se han centrado en el aceite que procede de huertos irrigados, es decir, de los huertos que obtienen un suministro artificial de agua para su cultivo (8).

La agricultura orgánica, en general, está asociada con un aumento natural de las sustancias de defensa debido a la mayor exposición al estrés que sufren las plantas, en este caso los olivos, debido a la ausencia de pesticidas sintéticos. La ausencia de este tipo de fertilizantes hace que

haya una menor cantidad de nitrógeno biodisponible, lo que hace que el crecimiento de las plantas sea menor y aumente afectando así en la composición fisicoquímica de los compuestos de las aceitunas, y por tanto del aceite de oliva.

### 1.3 CONSUMIDOR Y ACEITES ECOLÓGICOS

El sabor del AOVE es la combinación del olor, que se percibe por vía orthonasal y retronasal, el sabor y las respuestas químicas, como el picante (9) depende del contenido de compuestos de sabor amargo, como los compuestos fenólicos, pero también de los compuestos volátiles, que son responsables de las notas de olor típicas y de los posibles defectos (8).

Hay muchos factores que afectan tanto a la calidad como al sabor del aceite que se obtiene, y uno de ellos muy importante es la localización geográfica ya que intervienen variantes como clima, suelo, métodos de cultivo entre otros. Por ejemplo la isla Mediterránea de Mallorca disfruta de un clima mediterráneo con inviernos suaves y veranos calurosos y secos. Esta combinación climática proporciona unas condiciones ideales para el cultivo de olivos, permitiendo a su vez que las aceitunas alcancen su óptimo grado de madurez y desarrollen así unos sabores y aromas excepcionales. Además, los suelos son ricos en nutrientes y minerales beneficiando así el crecimiento y desarrollo de los olivos e influyendo en la calidad del aceite obtenido.

La recolección de las aceitunas se realiza en su mayoría de forma manual y esto es debido a las irregularidades del suelo y a que la mayoría de los olivos se encuentran en zonas de montaña.

La calidad del AOVE de Mallorca también se debe al cuidado en el proceso de extracción. Los aceites suelen ser extraídos mediante procesos mecánicos en frío, lo que hace que se preserven de una mejor forma los sabores y las propiedades del fruto.

Todo esto hace pensar si realmente el consumidor es capaz de diferenciar entre un aceite aparentemente de mayor calidad técnica frente a un aceite de una menor calidad, si el consumidor prefiere el gusto proporcionado por un aceite ecológico o uno convencional y sobre todo que, si al conocer si un aceite proviene de una agricultura ecológica, su perspectiva acerca del aceite cambie ya sea para bien o para mal.

## 2. OBJETIVOS

### OBJETIVO PRINCIPAL:

- Analizar mediante una revisión bibliográfica si la agricultura orgánica afecta en la calidad y composición del aceite de oliva virgen extra (AOVE).

La consecución de este objetivo principal llevó a la consecución de los siguientes objetivos parciales:

- Revisar y conocer los beneficios para la salud de los compuestos fisicoquímicos del AOVE.
- Determinar el impacto de la agricultura orgánica y agricultura convencional en los principales compuestos del aceite de oliva
- Valorar mediante un análisis sensorial si el consumidor de aceite de oliva es capaz de diferenciar entre aceites orgánicos y convencionales y determinar el gusto del consumidor.

## 3. MATERIAL Y MÉTODOS

### 3.1 DISEÑO DE ESTUDIO

El presente estudio constituye una revisión bibliográfica centrada en cómo afecta la agricultura ecológica a los compuestos fisicoquímicos del aceite de oliva virgen, esta revisión se realizó a partir de la búsqueda de artículos científicos en páginas web, revistas y otras revisiones sistemáticas.

Además, para conocer el gusto del consumidor y si este es capaz de diferenciar entre aceites orgánicos y convencionales se realizó un análisis sensorial por parte de consumidores.

Se ha realizado un análisis sensorial con las siguientes características:

#### 3.1.1 Muestras de Aceite:

Se seleccionaron diferentes muestras de AOVE de distintas variedades de aceituna, Mallorca y Arbequina con procedencia ecológica y convencional, con el fin de evaluar la variabilidad sensorial entre ellas.

M1= AOVE variedad Mallorca Ecológico, denominación de origen Oli de Mallorca.

M2= AOVE variedad Mallorca Convencional, denominación de origen Oli de Mallorca

M3= AOVE variedad Arbequina Convencional, denominación de origen Oli de Mallorca

M4= AOVE variedad Arbequina Ecológico, denominación de origen Oli de Mallorca

M5\*= M1

M6\*= M2

- \* M5 y \*M6 muestras de cata informada.

### 3.1.2 Panel de catadores

El panel estuvo formado por un total de 21 catadores, todos de ellos clasificados como consumidores.

### 3.1.3 Sala de Cata:

La evaluación sensorial se llevó a cabo en una sala de cata acondicionada según las normas establecidas por el Consejo Oleícola Internacional (COI), garantizando condiciones controladas de iluminación, temperatura y ventilación.

- Espacios individuales de color blanco
- Temperatura de la sala a 20°C
- Temperatura del aceite en torno a 28°C
- Hora de la cata evitando las horas de hambre o después de las comidas

### 3.1.4 Equipos y utensilios:

Los vasos empleados fueron de vidrio de color azul, tapados con sus correspondientes tapas de vidrio para preservar el olor.

Se sirvió en cada vaso una muestra de 15ml de aceite.

Se proporcionó a los catadores agua a temperatura ambiente y rebanadas de pan para neutralizar el paladar entre muestras.

### 3.1.5 Procedimiento del análisis sensorial:

Se realizaron 2 análisis sensoriales, el primero a ciegas, en el que el panel cató 4 aceites sin saber qué es lo que estaban probando.

Al finalizar realizaron otro, esta vez de 2 aceites en la que se les informó que uno de ellos era ecológico y el otro convencional.

Los atributos evaluados incluyeron: detección de olores característicos (pimienta, plátano, almendra, avellana, hierba o tomate). Se evaluó si se detectaban o no dichos olores.

En relación al sabor se evaluaron el afrutado, amargo, intenso, dulce y picante. Cada atributo se puntuó en una escala del 1 al 5, siendo 1 ausencia y 5 máxima sensación.

### 3.1.6 Análisis de datos:

Los datos recolectados se tabularon y se expusieron en un Excel con el objetivo de determinar las diferencias significativas entre las 6 muestras.

En el Anexo 1 se puede observar la hoja de cata empleada.

## 3.2 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Se ha llevado a cabo una revisión sistemática de artículos científicos relacionados con los compuestos del AOV y sus efectos para la salud, así como artículos que relacionasen cómo afecta la agricultura ecológica en estos tipos de compuestos.

Para llevar a cabo la búsqueda de los diferentes artículos científicos se ha recurrido a los siguientes buscadores bibliográficos: Pubmed, WOS Web of Science, Science direct, datados en los últimos 15 años, e incluyendo artículos tanto en inglés como español.

Esta búsqueda se realizó fundamentalmente en inglés y las palabras clave introducidas fueron: ("olive oil" AND "Health" OR "organic agriculture" OR "triglycerides" OR "phenols" OR "phytosterols" OR "Terpenes" OR "Carotenoids")

Además, se han analizado las referencias bibliográficas de algunos de los artículos seleccionados con el fin de conseguir otros estudios útiles para la revisión.

Para poder establecer una acotación y seleccionar los artículos científicos más actuales y con el mayor grado de evidencia científica se han utilizado una serie de criterios de selección.

### 3.2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Como criterios de inclusión: Se eligieron los estudios que tuvieran entre sus objetivos evaluar los compuestos del aceite de oliva virgen y que midieran sus efectos sobre la salud humana que estuviesen en inglés o en español. No se ha tenido en cuenta el año de publicación de los estudios.

Como criterios de exclusión: Se excluyeron aquellos que se centraban más en el impacto medioambiental que en la calidad alimentaria así como aquellos artículos que iban dirigidos a estudios de mercado.

### 3.2.2 EXTRACCIÓN DE DATOS

Tras la búsqueda inicial con las palabras clave indicadas se dio lugar a 3.498 artículos utilizando las palabras clave ‘olive oil’ AND ‘health’, 958 con ‘organic olive oil’, 123 con ‘organic agriculture’.

Con respecto a la búsqueda de los componentes se encontraron 1.552 con ‘olive oil’ AND ‘tryglicerides’, 1.116 con ‘olive oil’ AND ‘terpenes’, 2.903 con ‘olive oil’ AND ‘phenols’ y 472 con ‘olive oil’ AND ‘carotenoids’.

De todos ellos finalmente se han empleado 39 para realizar la siguiente revisión.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 COMPUESTOS DE LOS AOV CON PROPIEDADES PARA LA SALUD

#### TRIGLICÉRIDOS

Un triglicérido es una molécula de ácidos grasos unidos a una molécula de glicerol.

Los triglicéridos son una fuente importante de energía, se transportan en la sangre hacia las células para poder ser utilizados.

Los triglicéridos de cadena media y larga (MLCT), entre 6 y 18 carbonos, tienen una gran importancia en el control del peso corporal, control de la grasa corporal y en la mejora del metabolismo de las lipoproteínas. Son esenciales para el funcionamiento del cuerpo, pero un nivel elevado de TG puede favorecer la aparición de enfermedades cardiovasculares. Por ello, una vez que se excede el umbral, se procederá a la acumulación de grasa en las arterias.

También se ha demostrado que MLCT reduce la resistencia a la insulina reduciendo así la diabetes tipo 2 (11).

Es importante tener en cuenta que la longitud de la cadena de los ácidos grasos puede influir en la fusión, en la oxidación y en el aporte de beneficios para la salud.

En el aceite de oliva predominan los ácidos grasos de cadena larga (14-18 carbonos) y el mayoritario es el ácido oléico (C18:1), ácido graso monoinsaturado formado por una cadena de 18 carbonos con 1 doble enlace.

La trioleína (OOO) es el principal triglicérido en todas las variedades de aceite de oliva y se encuentra en una proporción sobre el 50% (10). La trioleína consta de 3 moléculas de oléico unidas a una de glicerol.

## ÁCIDOS GRASOS

El aceite de oliva es la mayor fuente de grasa del patrón de la dieta mediterránea, aportando una gran cantidad de ácidos grasos saludables (12).

Compuesto principalmente por ácidos grasos monoinsaturados que constituyen en torno al 55-80% de los ácidos grasos totales. Destaca por su contenido en ácido oleico.

También contiene otros ácidos grasos como el linoleico, linolénico y palmítico los cuales se ven reflejados en la (Tabla 2), junto con sus porcentajes generales dentro del AOVE.

La composición de ácidos grasos del aceite no es siempre la misma y varía en función de factores como el tipo de aceituna y la extracción de esta. Pero siempre manteniendo un perfil bajo en ácidos grasos saturados.

Este perfil lipídico del aceite de oliva lo convierte en un producto muy bien reconocido gracias a sus propiedades beneficiosas para la salud, lo cual ha sido demostrado por estudios como (2).

Tabla 2. Porcentaje de ácidos grasos dentro del AOVE (13).

	TIPO DE ÁCIDO GRASO	% DENTRO DEL AOVE
MONOINSATURADO	OLÉICO	55-83%
POLIINSATURADO	LINOLÉICO	3,5-21%
POLIINSATURADO	LINOLÉNICO	<1,5%
SATURADO	PALMÍTICO	7,5-20%
SATURADO	ESTEÁRICO	0,5-5%

## ÁCIDOS GRASOS MONOINSATURADOS:

Son aquellos que contienen únicamente un doble enlace entre carbonos en su estructura química.

El ácido oléico (C18:1, ácido graso de la familia de los omega-9, contiene una cadena de carbono de 18 átomos y un doble enlace entre los carbonos 9 y 10. Este doble enlace es el que le da la naturaleza monoinsaturada) y como ya es sabido, es el principal compuesto del aceite de oliva (13).

El ácido oleico tiene muchos beneficios para la salud, ya que este reduce los niveles de la lipoproteína de baja densidad (LDL, por sus siglas en inglés) (12). La función de estas lipoproteínas es transportar colesterol y otros lípidos desde el hígado hacia los tejidos del cuerpo. Cuando hay un exceso de LDL en sangre puede provocar placas de ateroma ya que este se deposita en las paredes de las arterias). A su vez también aumenta los niveles de la lipoproteína de alta densidad (HDL, por sus siglas en inglés) (12) y cuya función es la inversa al LDL transportando el colesterol y otros lípidos desde los tejidos de vuelta al hígado donde se podrá metabolizar y eliminar. Es por eso por lo que se conoce comúnmente como ‘colesterol bueno’. Por tanto, se puede afirmar que el ácido oleico mejora el perfil lipídico de la sangre.

Además, gracias a esta mejora del perfil lipídico, el ácido oleico también mejora el control del nivel de azúcar en sangre mejorando la sensibilidad a la insulina (12). Esto ayuda a disminuir el riesgo de padecer diabetes tipo 2 y se pueden mejorar otros aspectos de la salud metabólica como la salud arterial y la protección ante enfermedades cardiovasculares.

La enfermedad cardiovascular está más relacionada con unos niveles de LDL alto y un HDL bajo en sangre que con los niveles de colesterol sérico total (4), por lo que se podría concluir que manteniendo estos niveles de lipoproteínas en sangre llevará a la reducción de aparición de este tipo de enfermedades.

Además, el ácido oleico reduce la expresión de genes relacionados con la inflamación de las células aportando así beneficios antiinflamatorios. Y aportando así también beneficios ante las enfermedades cardiovasculares (12)

## ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS:

Los ácidos grasos poliinsaturados también son conocidos como PUFAs. Son ácidos orgánicos presentes en la dieta y son aquellos que contienen dos o más dobles enlaces en su cadena de carbonos.

Estos dobles enlaces les dan una estructura más flexible en relación con los ácidos grasos monoinsaturados.

Dentro de los PUFAs podemos diferenciar: (14)

- Ácidos grasos omega - 3
- Ácidos grasos omega - 6

Esta diferenciación se realiza debido al posicionamiento del primer doble enlace en la cadena de carbono. Esta diferencia de estructura hace que cada uno de ellos aporte beneficios biológicos diferentes.

El ácido graso omega-3 que encontramos en el AOVE es el alfa-linolénico (ALA), el cual tiene el primer doble enlace en el tercer carbono y el ácido omega-6 presente en el AOVE es el alfa-linoleico (LA), y su primer doble enlace se encuentra en el sexto carbono. Considerándose ambos ácidos grasos esenciales, es decir, que el organismo del cuerpo humano no los puede producir por sí solo y se deben obtener de manera íntegra a través de la dieta (14).

Hay mucha evidencia que demuestra que niveles altos de LA (12-14 gramos) disminuyen el riesgo de padecer riesgo metabólico y enfermedad cardio metabólica (CMD). En (Tabla 1), se puede observar el contenido entre el que oscila el contenido de LA en el aceite, pero por lo general suele ser bajo (15).

Añadir LA a la dieta ha demostrado que mejora la composición corporal, la dislipemia y la sensibilidad a la insulina, además de reducir la inflamación sistémica y el hígado graso. Esto puede deberse a la activación de los receptores activados por proliferadores de peroxisomas que son receptores hormonales nucleares y objetivos celulares para muchos PUFAs y son los encargados de regular estas funciones metabólicas (15)

En relación con los ácidos omega-3 se ha demostrado que la activación del receptor acoplado a la proteína G 120 mediante la unión de ALA y otros omega-3 (como el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA)) inhiben las cascadas inflamatorias en los macrófagos y además revierte la resistencia a la insulina (14). Mejoran el perfil lipídico en sangre y los resultados glucémicos en pacientes con Diabetes tipo 2, además de reducir la grasa hepática en la enfermedad de hígado graso de tipo no alcohólico (16).

Los requerimientos humanos mínimos de ALA y LA son de 0,2% y 1% de la ingesta energética diaria respectivamente (14). Siendo ALA el principal omega-3 (Tabla 1) que podemos encontrar en el aceite de oliva el contenido de este es muy bajo, por lo que no se podría considerar el AOVE como una fuente significativa. Si que es verdad que forma parte de un patrón de dieta

Mediterránea en el que en combinación con otros alimentos como los frutos secos y el pescado es fácil llegar a determinados requerimientos.

## COMPUESTOS MENORES

Se encuentran en pequeñas cantidades si lo comparamos con los triglicéridos, pero tienen un papel muy importante en la calidad y sabor del aceite, así como en los beneficios para la salud. Entre ellos destacamos:

### *POLIFENOLES:*

Son fitoquímicos con capacidad antioxidante, juegan un papel importante en la defensa contra los diversos patógenos (14).

Los polifenoles del aceite de oliva constituyen una mezcla de compuestos en los que podemos encontrar ácidos fenólicos de la serie benzoico y cinámico, también encontramos alcoholes fenólicos como el hidroxitirosol, el tirosol y el glucósido hidroxitirosol; secoiroides, que contienen ácido elenólico (ácido graso de tipo omega-9) en su estructura e incluyen oleuropeína y ligstrosida (el éster del ácido elenólico con HT o tirosol, respectivamente); lignanos y flavonoides.

Las agliconas de oleuropeína y ligstrosido son los polifenoles más abundantes en el aceite de oliva. Siendo el HT y su compuesto original la oleuropeína los más importantes ya que son los que presentan un gran poder antioxidante (14).

Son los responsables de la única declaración de propiedades saludables del aceite de oliva aceptada por la EFSA (reglamento UE 432/2012 de la Comisión). Para la obtención de propiedades saludables gracias a los fenoles es necesario obtener una cantidad de estos mayor o igual a los 250mg/kg para certificar el reclamo de salud. Hay que tener cuidado a la hora de elegir un aceite ya que no todos los aceites lo cumplen, debido a que el contenido en fenoles depende de diversos factores, lo que hace que este sea muy variable (13). Estos factores se describen más adelante en el trabajo.

Algunos estudios in vitro en animales han demostrado que aparte de la capacidad antioxidante, los polifenoles también poseen capacidad antimicrobiana, antiinflamatoria, que mejoran la función vascular y que reducen los marcadores clínicos intermedios de enfermedad cardiovascular (14), (17)

También se puede señalar que una dieta sostenida en un patrón de Dieta Mediterránea enriquecida con AOV reduce las respuestas proinflamatorias y proaterogénicas de las células mononucleares de sangre periférica. En este patrón de dieta también se señala el papel de los polifenoles del aceite de oliva en la disminución de la expresión de genes relacionados con la arteriosclerosis (14).

Es necesario que la cantidad de polifenoles presente en el aceite de oliva sea de 250mg/kg para poder hacer el reclamo de los beneficios para la salud (18). Además de tener en cuenta que la cantidad de fenoles que podemos encontrar en un AOVE no es siempre la misma ya que esta va a variar en función de determinados factores externos como son el cultivo, el clima, la composición del suelo, el grado de madurez del fruto en el momento de la cosecha, las técnicas agrícolas y el almacenamiento (14). La cantidad en la que puede variar este contenido de fenoles está entre 50-800 mg/L (19).

#### *FITOESTEROLES:*

Los fitoesteroles son un tipo de lípido perteneciente a la clase de los esteroides, son de origen vegetal y su estructura es similar a la del colesterol. Son componentes fundamentales en las membranas celulares y su función es contribuir a la estabilidad y funcionalidad de esta. Son precursores de las hormonas esteroideas, y de vitaminas como la vitamina D. También son precursores de los ácidos biliares. Se encuentran de forma natural en las plantas y está presente en la fracción insaponificable de los aceites de oliva vírgenes, esto quiere decir, que están presentes en la parte no formada por compuestos grasos (20).

Los fitoesteroles pueden disminuir la absorción de colesterol dietético ya que participan en la regulación del metabolismo del colesterol influyendo en la regulación de su síntesis, absorción y eliminación ya que compiten entre ellos en el tracto digestivo debido a sus similitudes en la estructura (4) La ingesta diaria de 2g de fitoesteroles afectará en el nivel de colesterol en suero disminuyéndolo (20). Es por esto que parece poco probable que con estas cantidades de esteroides presente en el aceite de oliva sea suficiente para afectar en la absorción del colesterol en el (4) ya que para obtener este tipo de beneficio deberíamos consumir más de un litro para poder llegar a los 2g necesarios (debido a su densidad de 0.916 kg/litro).

El aceite de oliva contiene 2g/kg aproximadamente de esteroides (4).

Además de ofrecer aparentemente un beneficio para la salud cardiovascular, los esteroides también parecen tener propiedades anticancerígenas. Se desconoce el mecanismo exacto por el que ofrecen esta protección, pero tras la revisión de varias teorías se ha llegado a la conclusión de que los esteroides se incorporan en la membrana celular alterando su fluidez y alterando así la actividad

de las enzimas unidas a dicha membrana. Esto puede alterar la transducción de señales en las vías hacia el crecimiento tumoral y estimular la apoptosis en las líneas celulares tumorales (21).

### *TOCOFEROLES:*

Son nutrientes esenciales también conocidos como ‘‘Vitamina E’’. Que protegen la grasa de la autooxidación (22).

El alfa-tocoferol es la forma más común y activa biológicamente de la vitamina E. Se ha descubierto que el alfa-tocoferol tiene diversas funciones que van desde el apoyo inmunológico hasta la acción antiinflamatoria y la protección contra el daño oxidativo incluida su importancia en la deficiencia hereditaria de vitamina E (23).

La ingesta dietética de referencia (DRI) para la vitamina E es de 15 mg al día. El contenido de tocoferoles en el AOVE oscila entre 84 y 463 mg/kg y el alfa-tocoferol representa más del 95% del total de este (22). Por lo que el aceite de oliva es una buena fuente de aporte de Vitamina E dentro del patrón de dieta mediterránea.

### *TERPENOS:*

Son moléculas a base de isopreno. Se caracterizan por tener aromas únicos, una alta volatilidad y un alto grado de diversidad química (24).

En relación con los efectos de la salud de los terpenos, hay estudios in vitro que confirman el potencial antiviral de este tipo de moléculas (24). También se ha estudiado su efecto antiinflamatorio ya que inhiben las citocinas proinflamatorias. Este efecto antiinflamatorio se puede observar con una concentración de 2 µg/mL como se comenta (24). La concentración de terpenos que podemos encontrar en el AOVE puede variar desde trazas hasta 50-100mg/kg (24).

En estudios como (25) se demuestra que aparte de lo comentado anteriormente, los terpenos también poseen un beneficio anticancerígeno.

Además, se puede ver una recopilación de los distintos estudios en (Mayita et al, 2022) (26) que han recopilado los beneficios de este tipo durante los últimos años, los cuales confirman el poder anticancerígeno de dichos compuestos.

### *CAROTENOIDES Y CLOROFILAS:*

El aceite de oliva tiene un color muy característico que varía del dorado claro al verde. Este color varía en función del contenido de clorofilas y carotenoides que posea dicho aceite (27).

Los carotenoides son pigmentos orgánicos y fotosintéticos que aportan un color característico a muchas frutas y verduras. También son precursores de la vitamina A, y el cuerpo los convierte en retinoides, vitamina A activa, una vez ingeridos (28).

El carotenoide principal del Aceite de oliva es el betacaroteno. Pero su contenido es bastante reducido, oscilando entre 0,5 y 5mg por cada 100g de aceite de oliva (27).

Los carotenoides de las aceitunas maduras aportan al aceite un color amarillo. Además, estos pigmentos están relacionados con la frescura, beneficios nutricionales y beneficios antioxidantes del aceite de oliva, al igual que las clorofilas, que también son pigmentos naturales presentes en las plantas. Un alto contenido en clorofila aportará al aceite un color muy verde (27)

En un estudio se investigó acerca de estos beneficios sobre la salud tanto de las clorofilas como de los carotenoides confirmándose en relación con su contenido total en los aceites de oliva. Se concluyó que los carotenoides, en especial los betacarotenos y luteínas presentes en el aceite de oliva tenían un efecto protector cardiovascular, además de propiedades antiinflamatorias y antioxidantes. A su vez se determinó que las clorofilas tienen un efecto de protección inmunológico ayudando a mejorar la respuesta del cuerpo ante las infecciones, pero el contenido de estos compuestos es muy reducido por lo que haría falta consumir una gran cantidad para obtener estos beneficios a través únicamente del aceite de oliva (29).

## 4.2 AGRICULTURA ECOLÓGICA VS CONVENCIONAL

### AGRICULTURA ORGÁNICA

La agricultura orgánica (también conocida como agricultura ecológica) según el Reglamento 834/2007 es un sistema que combina las mejores prácticas ambientales, un alto nivel de biodiversidad, la preservación de los recursos naturales, el bienestar animal y métodos de producción basados en sustancias y procesos naturales.

Cada estado de la Unión Europea (UE) ha establecido un sistema de control para garantizar que la agricultura orgánica cumple con dicho reglamento (8)

Esta metodología de agricultura orgánica se desarrolló en Europa Central hace unos 100 años, y a día de hoy se ha implementado en casi todas las regiones del mundo.

En Europa el logotipo orgánico es bien reconocido por el consumidor y está asociado a un sistema alimentario saludable y sostenible (Figura 1) (30)



**Figura 1.** Logotipo Ecológico de la Comisión Europea.

El mercado de los productos ecológicos cada vez está más en auge mostrando un crecimiento año tras año. Esto puede deberse a que estos productos denominados ecológicos u orgánicos son percibidos como más saludables y seguros que los productos que provienen de una agricultura de tipo convencional, lo que hace que los consumidores, por lo general, no tengan en cuenta los precios más elevados de estos. Este aumento del precio de los productos es debido al mayor costo de la producción ecológica y a su menor productividad con respecto de una convencional (31).

Para un mayor control de este tipo de productos, todos ellos tienen que ir acompañados de un volante del consejo de producción agraria ecológica de la zona a la que pertenezca. Por ejemplo, en el caso del AO (aceite de oliva) ecológico en las islas baleares, este va acompañado de un volante del CBPae (anexo 2) que es el consejo regulador Balear, el cual se encarga de toda la tramitación necesaria para la comercialización de los productos provenientes de una agricultura ecológica, garantizando el origen y la denominación de ecológico.



**Figura 2.** Logotipo CBPae

Este logotipo del CBPae (Figura 2) tiene que incorporarse en el etiquetado de aquellos productos que cumplan con la normativa y es considerado como un sello de calidad garantizando todo el proceso.

Para poder incorporar este logotipo tanto la productora de la materia prima, productora de aceite, como la empresa envasadora tienen que estar dadas de alta en el consejo regulador, una como productora y otra como envasadora si se tratasen de dos empresas diferentes. Si la empresa productora es la misma que se encargará de envasar el aceite, tendrá que darse de alta tanto como productora como envasadora.

## COMPARACIÓN AGRICULTURA ORGÁNICA Y CONVENCIONAL

La agricultura convencional se refiere al enfoque tradicional y predominante de producción agrícola que ha sido fundamental para la alimentación de la población mundial que se encuentra en continuo crecimiento.

Este tiene una fuerte dependencia de fertilizantes y pesticidas artificiales, generando de esta manera un fuerte impacto en el medio ambiente. Además, este tipo de agricultura depende cada vez más de los recursos químicos externos para la fertilización, para la protección de los cultivos y el riego. Esto hace que aumente la contaminación de las aguas superficiales, aumenta la emisión de gases de efecto invernadero y conlleva una mayor pérdida de biodiversidad aérea y subterránea (32)

La agricultura convencional intensiva tiene un impacto importante en la composición y diversidad del suelo mientras que un estilo de agricultura orgánica puede mejorar la abundancia, diversidad y actividad de las bacterias y hongos, posiblemente impulsado por una mayor diversidad y utilización de los recursos orgánicos como el estiércol (lleva a un aumento de hongos saprotróficos, los cuales son esenciales para mantener la salud del ecosistema y el ciclo de nutrientes) y los fertilizantes minerales (reducen la cantidad de hongos y bacterias) (32).

Esta comparación de la cantidad de hongos y bacterias en el suelo dependiendo del tipo de agricultura empleada está demostrado, pero se conoce poco acerca de la velocidad a la que se produce este cambio (32).

El tipo de agricultura también puede afectar en los parámetros abióticos como el PH y el contenido de materia orgánica del suelo. Pero se necesitan más estudios para poder determinar cómo las prácticas de manejo específicas (agricultura orgánica) y otras condiciones de tipo ambiental pueden afectar tanto a estos parámetros como a los niveles de composición microbiana del suelo (32)

Otra diferencia que se encuentra entre ambas formas de agricultura es que la de tipo orgánico tiene un rendimiento menor frente a la agricultura convencional, siendo este en torno a un 15% y

un 20% menos. Esta brecha de rendimiento es variable, y puede cambiar por diversos motivos como las especies de cultivo, o la rotación de cultivos (esta práctica hace que la brecha de rendimiento disminuya) (7). Por lo general los sistemas de cultivo orgánico y convencional difieren mucho en este punto de la rotación de cultivos en las que las rotaciones orgánicas suelen ser más largas y diversas (33).

También se ha demostrado que una fertilización con nitrógeno por igual en ambos tipos de agricultura también es un factor que disminuye esta brecha de rendimiento, pero sigue manteniendo a la agricultura orgánica en unos niveles de productividad menores (en torno a un 9% menos) frente a la agricultura convencional.

La adición de abono verde (técnica agrícola en la que las plantas cultivadas en el suelo no se cosechan y se dejan en el mismo para que se descompongan y aporten nutrientes orgánicos a este), también ha demostrado tener un impacto positivo en el rendimiento de la agricultura (7)

A continuación (Tabla 3), podemos observar una breve comparación entre los tipos de agricultura de varios aspectos más como son la utilización de pesticidas y la utilización de los suelos.

Tabla 3. Comparación entre agricultura convencional y orgánica.

AGRICULTURA CONVENCIONAL	AGRICULTURA ORGÁNICA
Mayor productividad	
	Promueve la salud alimentaria
Fuerte impacto en el medio ambiente	Mitiga impactos en el medio ambiente
Requiere del uso de pesticidas	Mínimo uso posible de pesticidas
Uso intensivo del suelo	Prioriza la salud del suelo
Uso de pesticidas	Control de plagas de manera natural
Rotaciones de cultivos más cortas	Rotaciones de cultivos más largas

## ¿CÓMO AFECTA LA AGRICULTURA ECOLOGICA A LOS COMPUESTOS FISICO-QUIMICOS DEL ACEITE DE OLIVA?

### ÁCIDOS GRASOS

Como ya se ha descrito en el apartado 4.1, los ácidos grasos son el componente mayoritario del aceite, ya que representa el 98% del total de este.

Tratando el tipo de ácido graso que encontramos en el aceite y cómo pueden influir los distintos factores en su contenido, diversas investigaciones han estudiado el impacto de la agricultura en el perfil de ácidos grasos (34–37) más concretamente en los niveles de ácido oleico, ácido linoleico y ácido linolénico del aceite.

En relación con el tipo de agricultura, todos los estudios coinciden tras sus análisis de la cantidad total de ácidos grasos del AOVE y de los ácidos grasos específicos que no se muestra una clara diferencia entre tipos de agricultura empleada ya que estos resultados son para ambas, tanto para la convencional como para la orgánica muy similares, salvo en el ácido linolénico que parece verse ligeramente aumentado en el cultivo orgánico.

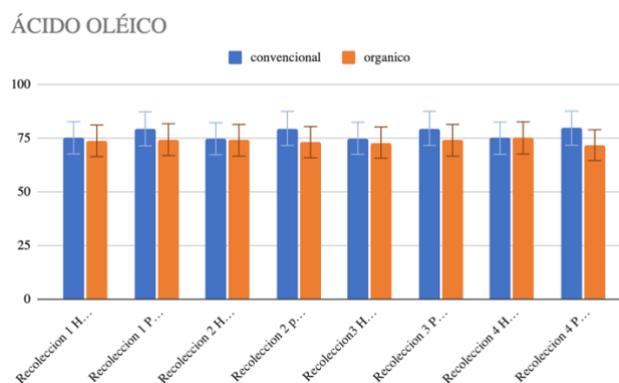


Figura 3. Comparación ácido oleico en hojiblanca y Picual en función de tipo de agricultura y periodo de recolección

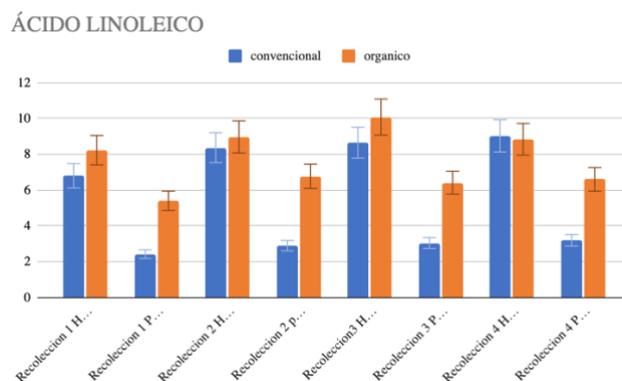


Figura 4. Comparación ácido linoleico en Hojiblanca y Picual en función de tipo de agricultura y periodo de recolección

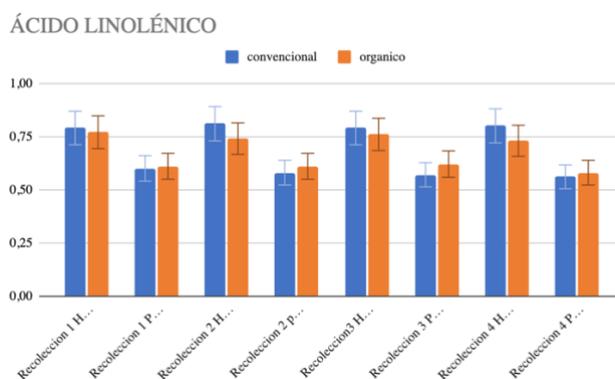


Figura 4. Comparación ácido linolénica en Hojiblanca y Picual en función de tipo de agricultura y periodo de recolección

Otras revisiones como un estudio afirma (13) que el cultivar es el factor que más afecta en la variación de los ácidos grasos. Más concretamente dice que la variedad Picual, está entre los cultivares que presentan una mayor cantidad de MUFA, lo que se puede ver reflejado si comparamos los valores totales de las Tabla 3 y Tabla 4, llegando a tener valores superiores al 77%.

Otro factor que puede influir en el contenido del tipo de ácidos grasos presentes en el aceite de oliva es el índice de maduración del fruto. Este afecta al oleico y al linoleico de forma inversa, a mayor índice de maduración menor contenido de oleico, por lo que a mayor índice de maduración mayor contenido de linoleico. El linolénico por el contrario no se ve afectado por este factor (37).

## FENOLES

La comparación entre los sistemas de cultivo orgánico y convencional ha demostrado que el sistema orgánico fue muy significativo en la afectación de la cantidad final de fenoles totales, siendo estos mayores en aquellos aceites provenientes de la agricultura orgánica.

Esta afirmación es demostrada por estudios como (35), (8) en los que se muestra un contenido de fenoles totales de  $149 \text{ mg/kg}^{-1}$  en aceites que provienen de una agricultura convencional frente a  $166,7 \text{ mg/kg}^{-1}$  de los que provienen de una agricultura orgánica en la variedad Verdial de Badajoz.

La mayor diferencia observable en los parámetros que se muestran es que el contenido total de polifenoles a pesar de ser siempre mayor en los aceites de agricultura orgánica, en la variedad Hojiblanca se encuentran las mayores diferencias en comparación con los convencionales (Véase en la Figura 6).

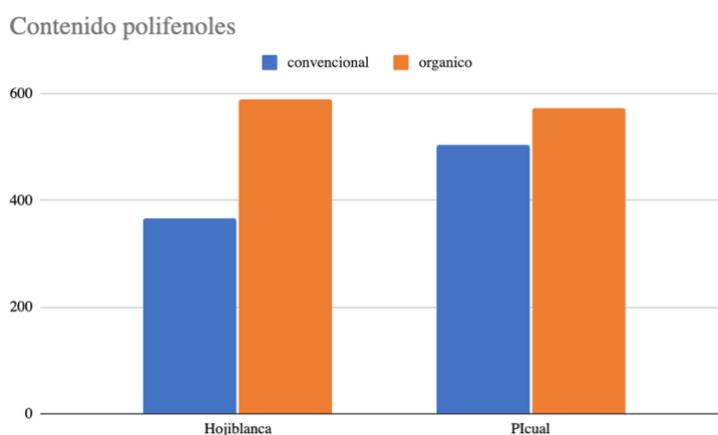


Figura 6. Contenido de polifenoles en relación del tipo de cultivar y tipo de agricultura.

En la (Figura 6) se puede observar cómo tras la recolección de datos se puede corroborar que el contenido total de polifenoles es mayor tras una agricultura orgánica, siendo el contenido de ambas variedades bastante similar tras este tipo de práctica agrícola.

Por esto se puede concluir que en este caso la agricultura orgánica sí tendría un afecto en el contenido total tanto de polifenoles como de fenoles.

Este mayor contenido en fenoles y polifenoles totales se ha asociado a su poder antioxidante y al problema que sufren los cultivos de tipo orgánico debido a la ausencia de pesticidas químicos en

sus prácticas de cultivo, obligando de esta manera a la aceituna a protegerse frente a los microorganismos patógenos de otras formas (35).

## TOCOFEROLES

En el estudio de cómo afecta la agricultura orgánica al nivel final de tocoferoles hay estudios que muestran una variación de contenido final (35) y (8) en los que se puede observar que esta variación depende del momento de recolección; ya que no se observa un patrón claro ni en función del factor agricultura ni en función del factor cultivar.

## VOLÁTILES

Los compuestos volátiles que se encuentran en los AOVEs son compuestos menores del mismo, y son los responsables del aroma y parcialmente del sabor del aceite.

Tras la comparación de los datos acerca de la composición y la cantidad de volátiles totales presentes en el AOVE teniendo en cuenta la variable del tipo de cultivo, es decir, si este fue de tipo orgánico o convencional, que han sido aportados por los siguientes estudios de investigación (8,35,38), se puede observar que en general el tipo de agricultura empleada no afecta al contenido total de compuestos volátiles presentes. No se aprecia ninguna tendencia en estos compuestos con la que se pueda llegar a dicha conclusión.

Por lo tanto, se puede afirmar que el tipo de agricultura no es un factor que afecte en este contenido total de volátiles y por tanto qué las variaciones que estos muestran en dicho contenido dependen de otros factores como pueden ser el cultivar o la época de recolección.

En la (Figura 7) podemos observar como el contenido total de volátiles presente en el AOVE varía en función del tipo de agricultura, pero también dependiendo del tipo de cultivar.

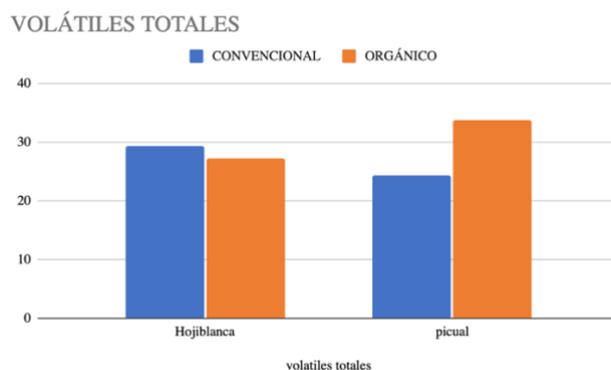


Figura 7. Volátiles totales en función del tipo de agricultura y cultivar.

En el caso de la variedad Hojiblanca se puede ver que el contenido total de compuestos volátiles medio tras 4 épocas de recolección diferentes es mayor en los aceites provenientes de una agricultura convencional; mientras que, si se observa el resultado obtenido para la variedad picual, el mayor contenido de volátiles se encuentran en el aceite que proviene de una agricultura orgánica. Afirmando así que las variaciones de contenido en este tipo de compuestos se ven más afectados por factores como el tipo de cultivar que por el tipo de agricultura empleado.

El análisis de los principales compuestos volátiles del aceite analizados en los diversos estudios puso de manifiesto que:

- El hexanal, aldehído que puede aportar al aceite sabores y aromas positivos que pueden recordar a la hierba. Aporta notas de frescura, el sabor herbáceo y además en ocasiones se asocia con notas frutales. Y a su vez puede aportar aromas negativos como el rancio o madera vieja, ya que un contenido muy elevado de este puede ser significado de oxidación. Diversos estudios mostraron resultados contradictorios. Mientras que (Carrapiso et al, 2020) (8) observó que el contenido en hexanal es siempre mayor en aquellos aceites convencionales mientras que por el contrario (35) se puede observar que el contenido de hexanal es mayor en los aceites de tipo orgánico independientemente de la variedad. Ambos estudios muestran unos datos totalmente contradictorios y tras los que se debe concluir que la cantidad de hexanal presente en un aceite de oliva dependerá de otro tipo de parámetros y no del tipo de agricultura que se emplee.
- A su vez, estos estudios concuerdan en que el (z)-hex-3-en-1-ol por lo general es mayor en los aceites de tipo orgánico, a excepción de algún periodo de recolección concreto. Este compuesto aporta al aceite unos aromas y sabores frescos y verdes intensos, a la vez que es un indicador de alta calidad del AOVE.

Es importante destacar que la mayoría de los compuestos volátiles a pesar de ser un indicador de calidad, aportan notas sensoriales y aromas que son rechazados por parte del consumidor.

La agricultura ecológica no parece ser el factor encargado de la variedad de los compuestos volátiles

## PARÁMETROS DE CALIDAD

En diversos estudios se ha observado que el aceite procedente de una agricultura convencional tiene un mayor contenido de peróxidos (34,35,37–39). Esto puede deberse dentro de las prácticas agrícolas al trato que se le da a los olivos en cada tipo de cultivo.

Cabe destacar que no en todos se encontró diferencias, en (Carrapiso et al, 2020) (8) no se encontraron diferencias, mientras que en (García-Gonzalez et al, 2014) (38) el resultado fue inverso y se afirma tener un mayor contenido de peróxidos en el aceite orgánico. Esto puede deberse a distintos factores ya que el tipo de cultivo no es el único factor que afecta al contenido total de peróxidos.

Importante remarcar que el tipo y la calidad de la recolección son factores muy influyentes para este contenido de peróxidos y que el tipo de transporte y el trato de la aceituna antes de su conversión también van a ser factores que afecten al contenido total de peróxidos.

Con relación a otros parámetros que se pueden encontrar en el aceite de oliva, aparte de los peróxidos se ha observado cómo afecta el tipo de agricultura en el contenido de la acidez, el k232 y el k270 mediante la revisión de (8,34,35,37). En dicho análisis se ha encontrado que hay un ligero aumento significativo en aquellos AOVEs que provienen de una agricultura ecológica para los parámetros de acidez y k270. A ambos se le ha atribuido este aumento a una mayor infestación del fruto del olivo debido al menor uso de pesticidas durante su cultivo, aportando aromas y sabores más pronunciados y a priori más desagradables para el consumidor.

La acidez también ha demostrado que aumenta conforme el índice de maduración del fruto aumenta, lo que lo convierte en otro factor que puede afectar a su contenido final. Mientras que, por el contrario, el factor maduración parece no afectar a los valores ni de K232 ni K270.

La estabilidad es el parámetro que más variación tiene. Cabe destacar que se muestra que a una mayor maduración del fruto el aceite presenta una menor estabilidad.

En la (Figura 8) se pueden observar los resultados obtenidos en la comparación de la estabilidad del AOVE entre los factores de agricultura de tipo convencional y orgánica frente a los cultivares Hojiblanca y Picual de con una media de 4 muestras en diferentes momentos de recolección (35). En ella se puede apreciar que seguramente el tipo de práctica agrícola realizada no sea el factor principal que afecte en la estabilidad del aceite dado que el tipo de cultivar parece tener una mayor influencia en el resultado de esta.

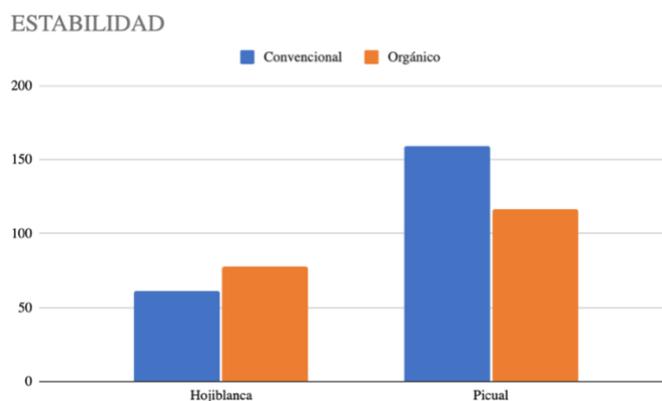


Figura 8. Estabilidad del AOVE

## ANÁLISIS SENSORIAL

Los compuestos volátiles son los que están involucrados principalmente en el sabor del AOVE y son los encargados de aportar los principales componentes responsables del atributo frutal positivo. Este atributo es característico de un aceite que se obtiene de unas aceitunas frescas y sanas ya sean verdes o maduras (8).

Las sustancias fenólicas afectan al sabor amargo y a la percepción picante del aceite y juegan un papel muy importante en la estabilidad de este frente a la posible modificación oxidativa.

Las percepciones de amargor y acritud (o sensación picante) se han relacionado con el contenido de secoiroides específicos (8) Cabe recordar que las SEC son las principales responsables de los rasgos organolépticos del AOVE y que estas son mayores en los aceites orgánicos.

## RESULTADOS DE LA CATA REALIZADA POR CONSUMIDORES

Las figuras 9, 10 y 11 muestran la distribución de los consumidores que participaron en el análisis sensorial según la edad, sexo y consumo de aceite de oliva ecológico.

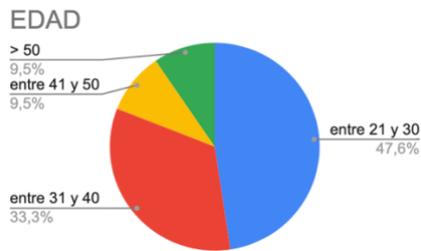


Figura 9. Panel de consumidores según edad

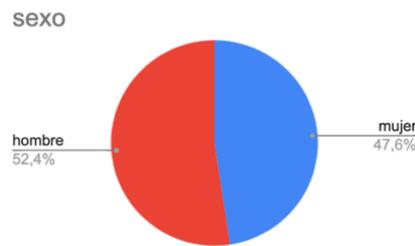


Figura 10. Panel de consumidores según sexo

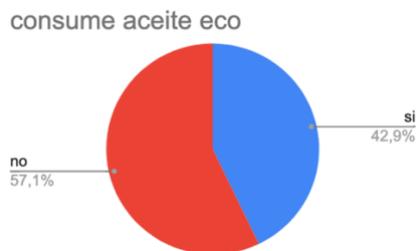


Figura 11. Panel de consumidores según si consumen o no aceite ecológico de forma regular.

La mayoría de la muestra se encontró en el rango de edad entre 21 y 30 años, seguido por el rango entre 31 y 40. La división hombres y mujeres estuvo bastante similar ya que el 52,4% fueron hombres frente al 47,6% que fueron mujeres.

Otra pregunta que se hizo para poder conocer al panel fue si consumían con regularidad aceite ecológico a lo que un 42,9% respondió que sí.

Se intentó que la muestra contase por igual con hombres que mujeres y se intentó buscar heterogeneidad en la costumbre al consumo de aceite ecológico, debido a las posibles costumbres adquiridas y gustos personales.

Con respecto de las muestras se llevó a cabo un análisis tanto olfativo como del gusto y estos fueron los resultados obtenidos.

M1 y M2:



Figura 12. Resultado análisis olfativo de las muestras M1 y M2.



Figura 13. Resultado análisis gustativo de las muestras M1 y M2.

La nota global en M1 en la percepción del gusto recibida fue de un total de 60 puntos, haciendo una media de 2,86 sobre 5. Siendo 1 que no les gustó a los consumidores y 5 que les gustaba mucho. Mientras que la nota global de percepción del gusto por parte del consumidor en M2 fue igual; 60 puntos, haciendo una media de 2,86 sobre 5.

Se puede observar como en el análisis olfativo (Figura 12) el olor más detectado fue el tomate en la muestra ecológica M1, seguido del aroma a hierba, mientras que en la M2, que corresponde con la muestra convencional, estos dos aromas se observan a la inversa siendo el más predominante el aroma a hierba seguido del de tomate.

Un mayor número de consumidores no encontraron ningún aroma en la muestra convencional con respecto a la ecológica.

En relación al análisis gustativo (Figura 13) de ambas muestras se observa como el ecológico recibe una puntuación bastante similar en todos los parámetros, siendo la menor el dulce y la mayor el intenso. En comparación, la muestra convencional presenta todos los valores menores a excepción del afrutado.

M3 y M4:



Figura 14. Resultado análisis olfativo de las muestras M3 y M4.



Figura 15. Resultado análisis gustativo de las muestras M3 y M4.

La nota global de percepción del gusto por parte del consumidor en M3 fue de 74 puntos, haciendo una media de 3,52 sobre 5. Por otro lado la nota global de percepción del gusto por parte del consumidor en M4 fue de 76 puntos, haciendo una media de 3,62 sobre 5.

En este caso, tratando las muestras de la variedad Arbequina, M4 ha recibido mejor valoración final, pero la diferencia no es muy elevada ya que estamos hablando solo de 2 puntos más. Lo que nos hace ver, que, a ciegas, el consumidor vuelve a no notar una excesiva diferencia en el gusto final entre los aceites de tipo convencional y orgánicos.

En el análisis olfativo (Figura 14) se puede observar como en M3 que equivale a la muestra convencional, destaca que la mayoría de los consumidores no apreciaron ningún olor característico. Mientras que 9 de los 21 apreciaron olor a plátano, siendo este el olor más detectado en esta muestra. Los demás olores no son muy representativos. En comparación con M4 que equivale a la muestra ecológica de la variedad Arbequina, la mayoría de los consumidores han detectado aroma a hierba y solo 4 no detectaron ningún olor característico. Con respecto al plátano que era el olor más predominante en la muestra convencional solo 2 parecieron apreciar dicha característica en comparación con los 9 de la muestra anterior.

Comparando los valores percibidos en el análisis gustativo (Figura 15) tanto M3 como M4 presentan resultados similares para la intensidad mientras que las diferencias están en que M3

muestra mayor afrutado y mayor percepción del dulce frente a M4 que presenta valores mayores en la percepción del amargo y picante.

A pesar de estas diferencias, como ya se ha comentado, la diferencia de valoración global difiere únicamente en 2 puntos, por lo que se puede concluir que para el consumidor estas diferencias no son relevantes y ambos aceites, tanto el orgánico como el convencional, les gusta por igual.

M5 y M6:



Figura 16. Resultado análisis olfativo de las muestras M5 y M6.



Figura 17. Resultado análisis gustativo de las muestras M5 y M6.

Este análisis sensorial se realizó de manera informada, de tal forma que se le comunicó al consumidor en el momento antes de probar las muestras que M5 se trataba de un aceite ecológico y que M6 se trataba de uno convencional. No se informó de que tipo de variedad era ni de que eran aceites que ya se habían catado con antelación.

La nota global de percepción del gusto por parte del consumidor en M5 fue de 64 puntos, siendo la nota máxima que se podía alcanzar de 105 puntos. Haciendo una media de 3,05 sobre 5. Mientras que la nota global de percepción del gusto por parte del consumidor en M6 fue de 60 puntos, haciendo una media de 2,86 sobre 5.

Siendo la misma muestra que M1 se observa que al informar al consumidor de que el aceite era ecológico al final ha recibido más puntuación, su media ha subido del 2,86 inicial a un 3,05, siendo 5 la máxima puntuación que se podía obtener.

Siendo la misma comparación que M1 y M2 se pueden observar diferencias destacables tanto en el análisis del gusto como en el análisis olfativo. En este último se aprecia claramente en (Figura 16) como al informar de que M6 era convencional se han apreciado menos olores llegando a obtener hasta 8 consumidores que afirman no diferenciar ninguno de los olores. Por el contrario en M5, la cual se informó que era ecológico, el panel de consumidores ha apreciado todos los olores. Incluso hay 2 consumidores que afirman notar toques de madera. Con respecto al análisis gustativo el aceite ecológico ha recibido mayor puntuación en todos los aspectos menos en el dulzor que obtiene más el convencional.

M5 Y M1:



Figura 18. Resultado comparación análisis olfativo de las muestras M5 y M1.



Figura 19. Resultado comparación análisis gustativo de la muestra M5 y M1.

La diferencia entre ambas muestras, siendo el mismo aceite, pero una muestra informada y la otra revela que a nivel olfativo mantienen un patrón bastante similares pero que en M5 se aprecia un mayor número de olores (Figura 18) debido a que en esta muestra, como ya se ha comentado en el punto anterior, los consumidores llegan a apreciar todos los olores mientras que en M1 no se aprecian avellana, almendra, madera ni plátano. En ambas la detección de la hierba es igual y coinciden a su vez en que el tomate es el olor más detectado.

A nivel gustativo en M1 se puede observar que la apreciación de las características ha sido muy similar entre ellas mientras que en M5 se dispara la apreciación del afrutado y el picante a la vez

que pierde puntuación en el dulzor, siendo este último el único que es mayor en M1 con respecto de M5 (Figura 19).

Cabe recordar que las valoraciones globales obtenidas para ambos aceites fueron M1= 2,86/5 y M5= 3,05/5 notándose un ligero aumento al conocer que la muestra era ecológica.

M6 y M2:



Figura 20. Resultado comparación análisis olfativo de las muestras M6 y M2.

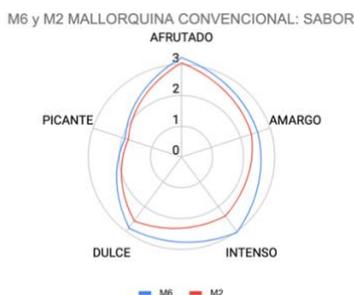


Figura 21. Resultado comparación análisis gustativo de las muestras M6 y M2.

M6 y M2 reciben una nota final igual por parte del consumidor. Dando a conocer que saber que un aceite es convencional no cambia en la percepción que se tiene hacia el.

En relación al análisis olfativo es donde se encuentra la mayor diferencia entre ambas muestras, debido a que, como se expuso en el apartado de comparación entre M5 y M6, la M6 destaca porque la mayoría de los consumidores no detectan ningún olor. En la (Figura 20) se puede apreciar como en M2 predominan olores de tomate y hierba mientras que en M6 apenas se aprecian (8 y 10 votos frente a 2 y 6 votos respectivamente).

Con respecto del análisis gustativo ambas muestras siguen un patrón similar (Figura 21). M6 muestra una mayor puntuación en todos los parámetros.

Proporcionar al consumidor la información de que un AOVE sea ecológico o no lo sea, se ha demostrado que apenas influye en el gusto final de este ya que los consumidores valoraron mejor aquellos aceites que cumplieron sus expectativas, sin importar el tipo de agricultura (9). Coincidiendo así con los resultados obtenidos tras la cata informada en la que M5 apenas obtuvo 4 puntos más que M1 a pesar de que el consumidor sabía que se trataba de un aceite ecológico.

El consumidor es capaz de percibir las características sensoriales del AOVE, pero no siempre es capaz de relacionar esas características sensoriales con la presencia de sustancias saludables como pueden ser los polifenoles ni de apreciar la calidad general del aceite. Esto es debido a diferentes factores que pueden afectar en el comportamiento del consumidor como las tradiciones, los hábitos culinarios y la educación nutricional (9).

Cabe destacar de todo esto que se detecta que aquellos consumidores acostumbrados a consumir un aceite ecológico, al conocer que M5 era una muestra ecológica, han tendido a evaluarlo mejor que con respecto a M1.

También se ha descubierto que el consumidor tiende a preferir los aceites que se caracterizan por su sabor dulce a pesar de utilizar para caracterizar el aceite los atributos de amargor y picante. Estos dos últimos son considerados atributos positivos del aceite y a su vez son considerados impulsores negativos del gusto (9).

En función de las notas globales obtenidas en cada muestra destaca que la variedad Arbequina ha gustado más al consumidor que la variedad Mallorca. Se pueden observar las características específicas de las variedades Mallorca, Arbequina y Picual en el (Anexo 3).

## 5. CONCLUSIÓN

La agricultura orgánica y la convencional difieren principalmente en las técnicas de cultivo y en el empleo de fertilizantes y pesticidas químicos. Debido al no uso de estos pesticidas en este tipo de agricultura, las aceitunas tienden a tener un mayor número de polifenoles, para protegerse del medio, haciendo que el sabor final del aceite sea más margo e intenso.

Salvo esta variación en el nivel de polifenoles, por lo general, la agricultura ecológica no afecta ni en el contenido final de ácidos grasos ni de compuestos volátiles. Sí que muestra un aumento en el contenido de peróxidos. Lo que queda claro es que la variación de los compuestos fisicoquímicos del aceite de oliva no depende de un solo factor, si no que está influenciado por muchos de ellos como el cultivar o la época de recolección.

A pesar de que aparentemente casi todos los compuestos presentes en el AOV son beneficiosos para la salud, únicamente los polifenoles contienen una declaración de propiedades saludables del aceite de oliva aceptada por la EFSA.

Los consumidores por lo general son capaces de detectar este aumento de amargor e intensidad característico de los aceites orgánicos pero no afecta lo suficiente como para que diferencien entre aceites convencionales o ecológicos, puntuando a ambos por igual. Una vez informados de que un aceite es ecológico, se tendió a percibirlo con más aromas y mejoró levemente su aceptación.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Formación - CM Europa [Internet]. [cited 2024 May 27]. Available from: <https://cmeuropa.com/formacion/>
2. Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, Covas MI, Corella D, Arós F, et al. Primary Prevention of Cardiovascular Disease with a Mediterranean Diet Supplemented with Extra-Virgin Olive Oil or Nuts. *New England Journal of Medicine* [Internet]. 2018 Jun 21 [cited 2024 May 27];378(25). Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1800389>
3. Martínez-González MA, Sayón-Orea C, Bullón-Vela V, Bes-Rastrollo M, Rodríguez-Artalejo F, Yusta-Boyo MJ, et al. Effect of olive oil consumption on cardiovascular disease, cancer, type 2 diabetes, and all-cause mortality: A systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2024 May 27];41(12):2659–82. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36343558/>
4. Nutritional and health aspects of olive oil [Internet]. [cited 2024 May 27]. Available from: <https://onlinelibrary-wiley-com.cuarzo.unizar.es:9443/doi/epdf/10.1002/1438-9312%28200210%29104%3A9/10%3C685%3A%3AAID-EJLT685%3E3.0.CO%3B2-Q>
5. Raz S, Hila S, Assaf S. Ecological, social and economic benefits of organic olive farming outweigh those of intensive and traditional practices. *Science of The Total Environment*. 2024 Apr 15;921:171035.
6. Birkhofer K, Fliessbach A, Gavín-Centol MP, Hedlund K, Ingimarsdóttir M, Jørgensen HB, et al. Conventional agriculture and not drought alters relationships between soil biota and functions. *Sci Rep* [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2024 May 27];11(1):23975. Available from: </pmc/articles/PMC8671559/>
7. Knapp S, van der Heijden MGA. A global meta-analysis of yield stability in organic and conservation agriculture. *Nat Commun* [Internet]. 2018 Dec 1 [cited 2024 May 27];9(1). Available from: </pmc/articles/PMC6128901/>
8. Carrapiso AI, Rubio A, Sánchez-Casas J, Martín L, Martínez-Cañas M, de Miguel C. Effect of the Organic Production and the Harvesting Method on the Chemical Quality and the Volatile Compounds of Virgin Olive Oil over the Harvesting Season. *Foods* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2024 May 27];9(12). Available from: </pmc/articles/PMC7759947/>
9. Barbieri S, Bendini A, Valli E, Gallina Toschi T. Do consumers recognize the positive sensorial attributes of extra virgin olive oils related with their composition? A case study on conventional and organic products. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2015 Dec 1;44:186–95.
10. Aranda F, Gómez-Alonso S, Rivera Del Álamo RM, Salvador MD, Fregapane G. Triglyceride, total and 2-position fatty acid composition of Cornicabra virgin olive oil: Comparison with other Spanish cultivars. *Food Chem*. 2004 Aug 1;86(4):485–92.
11. Wang Y, Zhang T, Liu R, Chang M, Wei W, Jin Q, et al. Reviews of medium- and long-chain triglyceride with respect to nutritional benefits and digestion and absorption behavior. *Food Research International*. 2022 May 1;155:111058.
12. Pérez-Jiménez F, Ruano J, Perez-Martinez P, Lopez-Segura F, Lopez-Miranda J. The influence of olive oil on human health: Not a question of fat alone. *Mol Nutr Food Res*. 2007 Oct;51(10):1199–208.

13. Tomé-Rodríguez S, Barba-Palomeque F, Ledesma-Escobar CA, Miho H, Díez CM, Priego-Capote F. Influence of genetic and interannual factors on the fatty acids profile of virgin olive oil. *Food Chem.* 2023 Oct 1;422:136175.
14. Scoditti E, Capurso C, Capurso A, Massaro M. Vascular effects of the Mediterranean diet—Part II: Role of omega-3 fatty acids and olive oil polyphenols. *Vascul Pharmacol.* 2014 Dec 1;63(3):127–34.
15. Belury MA. Linoleic acid, an omega-6 fatty acid that reduces risk for cardiometabolic diseases: Premise, promise and practical implications. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* [Internet]. 2023 May 1 [cited 2024 May 27];26(3):288–92. Available from: [https://journals.lww.com/co-clinicalnutrition/fulltext/2023/05000/linoleic\\_acid,\\_an\\_omega\\_6\\_fatty\\_acid\\_that\\_reduces.15.aspx](https://journals.lww.com/co-clinicalnutrition/fulltext/2023/05000/linoleic_acid,_an_omega_6_fatty_acid_that_reduces.15.aspx)
16. Djuricic I, Calder PC. Polyunsaturated fatty acids and metabolic health: novel insights. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* [Internet]. 2022 Nov 1 [cited 2024 May 27];25(6):436–42. Available from: [https://journals.lww.com/co-clinicalnutrition/fulltext/2022/11000/polyunsaturated\\_fatty\\_acids\\_and\\_metabolic\\_health.12.aspx](https://journals.lww.com/co-clinicalnutrition/fulltext/2022/11000/polyunsaturated_fatty_acids_and_metabolic_health.12.aspx)
17. Martín-Peláez S, Covas MI, Fitó M, Kušar A, Pravst I. Health effects of olive oil polyphenols: Recent advances and possibilities for the use of health claims. *Mol Nutr Food Res* [Internet]. 2013 May 1 [cited 2024 May 27];57(5):760–71. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/mnfr.201200421>
18. Criado-Navarro I, López-Bascón MA, Priego-Capote F. Evaluating the Variability in the Phenolic Concentration of Extra Virgin Olive Oil According to the Commission Regulation (EU) 432/2012 Health Claim. *J Agric Food Chem* [Internet]. 2020 Aug 26 [cited 2024 May 27];68(34):9070–80. Available from: <https://pubs.acs.org/doi/epdf/10.1021/acs.jafc.0c02380>
19. Martín-Peláez S, Covas MI, Fitó M, Kušar A, Pravst I. Health effects of olive oil polyphenols: Recent advances and possibilities for the use of health claims. *Mol Nutr Food Res* [Internet]. 2013 May 1 [cited 2024 May 27];57(5):760–71. Available from: <https://onlinelibrary-wiley-com.cuarzo.unizar.es:9443/doi/full/10.1002/mnfr.201200421>
20. Liu B, Chen K, Chen X, Wang J, Shu G, Ping Z, et al. Health outcomes associated with phytosterols: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses of randomized controlled trials. *Phytomedicine.* 2024 Jan 1;122:155151.
21. Jones PJH, Abumweis SS. Phytosterols as functional food ingredients: Linkages to cardiovascular disease and cancer. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* [Internet]. 2009 Mar [cited 2024 May 27];12(2):147–51. Available from: [https://journals.lww.com/co-clinicalnutrition/fulltext/2009/03000/phytosterols\\_as\\_functional\\_food\\_ingredients.8.aspx](https://journals.lww.com/co-clinicalnutrition/fulltext/2009/03000/phytosterols_as_functional_food_ingredients.8.aspx)
22. Beltrán G, Jiménez A, del Río C, Sánchez S, Martínez L, Uceda M, et al. Variability of vitamin E in virgin olive oil by agronomical and genetic factors. *Journal of Food Composition and Analysis.* 2010 Sep 1;23(6):633–9.
23. Tian H, Li YF, Jiao GL, Sun WY, He RR. Unveiling the antioxidant superiority of  $\alpha$ -tocopherol: Implications for vitamin E nomenclature and classification. *Free Radic Biol Med.* 2024 Apr 1;216:46–9.
24. Chatow L, Nudel A, Eyal N, Lupo T, Ramirez S, Zelinger E, et al. Terpenes and cannabidiol against human corona and influenza viruses—Anti-inflammatory and antiviral in vitro evaluation. *Biotechnology Reports.* 2024 Mar 1;41:e00829.

25. Silva BIM, Nascimento EA, Silva CJ, Silva TG, Aguiar JS. Anticancer activity of monoterpenes: a systematic review. *Mol Biol Rep* [Internet]. 2021 Jul 1 [cited 2024 May 27];48(7):5775–85. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34304392/>
26. Masyita A, Mustika Sari R, Dwi Astuti A, Yasir B, Rahma Rumata N, Emran T Bin, et al. Terpenes and terpenoids as main bioactive compounds of essential oils, their roles in human health and potential application as natural food preservatives. *Food Chem X*. 2022 Mar 30;13:100217.
27. Khani S, Ghasemi JB, Piravi-vanak Z. Development of a computer vision system for the classification of olive oil samples with different harvesting years and estimation of chlorophyll and carotenoid contents: A comparison of the proposed method's efficiency with UV-Vis spectroscopy. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2024 May 1;129:106078.
28. Menezes MSS, Almeida CMM. Structural, functional, nutritional and clinical aspects of vitamin A: A review. *PharmaNutrition*. 2024 Mar 1;27:100383.
29. Scopus - Document details - Rapid Determination of Olive Oil Chlorophylls and Carotenoids by Using Visible Spectroscopy [Internet]. [cited 2024 May 27]. Available from: <https://www-scopus-com.cuarzo.unizar.es:9443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84920258184&origin=inward&txGid=a9a59664255384d6cea660930b1738e8>
30. Strassner C, Cavoski I, Di Cagno R, Kahl J, Kesse-Guyot E, Lairon D, et al. How the Organic Food System Supports Sustainable Diets and Translates These into Practice. *Front Nutr* [Internet]. 2015 Jun 29 [cited 2024 May 27];2. Available from: </pmc/articles/PMC4484336/>
31. López-Yerena A, Lozano-Castellón J, Olmo-Cunillera A, Tresserra-Rimbau A, Quifer-Rada P, Jiménez B, et al. Effects of Organic and Conventional Growing Systems on the Phenolic Profile of Extra-Virgin Olive Oil. *Molecules* [Internet]. 2019 [cited 2024 May 27];24(10). Available from: </pmc/articles/PMC6572524/>
32. van Rijssel SQ, Veen GF, Koorneef GJ, Bakx-Schotman JMT, ten Hooven FC, Geisen S, et al. Soil microbial diversity and community composition during conversion from conventional to organic agriculture. *Mol Ecol* [Internet]. 2022 Aug 1 [cited 2024 May 27];31(15):4017. Available from: </pmc/articles/PMC9545909/>
33. Lori M, Symnaczik S, Mäder P, De Deyn G, Gattinger A. Organic farming enhances soil microbial abundance and activity—A meta-analysis and meta-regression. *PLoS One* [Internet]. 2017 Jul 1 [cited 2024 May 27];12(7). Available from: </pmc/articles/PMC5507504/>
34. Jiménez B, Rivas A, Lorenzo ML, Sánchez-Ortiz A. Chemosensory characterization of virgin olive oils obtained from organic and conventional practices during fruit ripening. *Flavour Fragr J* [Internet]. 2017 Jul 1 [cited 2024 May 28];32(4):294–304. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ffj.3387>
35. Ríos-Reina R, Camacho F, Morales ML, Jiménez-Herrera B, Callejón RM. Influence of Irrigation Modalities (Irrigation Management and Dryland), Fruit Ripening, and Cultivation Modality (Organic and Conventional) on Quality and Chemosensory Profile of Hojiblanca and Picual Extra Virgin Olive Oils. *European Journal of Lipid Science and Technology* [Internet]. 2021 Sep 1 [cited 2024 May 28];123(9):2000375. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ejlt.202000375>

36. 3 Conventional and organic cultivation and their effect on the functional composition of olive oil. 2017.
37. Influence of ecological cultivation on virgin olive oil quality. 1999.
38. García-González DL, Aparicio-Ruiz R, Morales MT. Chemical characterization of organic and non-organic virgin olive oils. *OCL - Oilseeds and fats*. 2014;21(5).
39. Anastasopoulos E, Kalogeropoulos N, Kaliora AC, Kountouri A, Andrikopoulos NK. The influence of ripening and crop year on quality indices, polyphenols, terpenic acids, squalene, fatty acid profile, and sterols in virgin olive oil (Koroneiki cv.) produced by organic versus non-organic cultivation method. *Int J Food Sci Technol* [Internet]. 2011 Jan 1 [cited 2024 May 28];46(1):170–8. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2621.2010.02485.x>

# ANEXO 1. HOJA DE CATA DEL ANÁLISIS SENSORIAL

**ACEITE DE OLIVA VIRGEN EXTRA D.O OLI DE MALLORCA**

		<p>AFRUTADO - 1 2 3 4 5</p> <p>AMARGO - 1 2 3 4 5</p> <p>INTENSO - 1 2 3 4 5</p> <p>DULCE - 1 2 3 4 5</p> <p>PICANTE - 1 2 3 4 5</p>
		<p>AFRUTADO - 1 2 3 4 5</p> <p>AMARGO - 1 2 3 4 5</p> <p>INTENSO - 1 2 3 4 5</p> <p>DULCE - 1 2 3 4 5</p> <p>PICANTE - 1 2 3 4 5</p>
		<p>AFRUTADO - 1 2 3 4 5</p> <p>AMARGO - 1 2 3 4 5</p> <p>INTENSO - 1 2 3 4 5</p> <p>DULCE - 1 2 3 4 5</p> <p>PICANTE - 1 2 3 4 5</p>
		<p>AFRUTADO - 1 2 3 4 5</p> <p>AMARGO - 1 2 3 4 5</p> <p>INTENSO - 1 2 3 4 5</p> <p>DULCE - 1 2 3 4 5</p> <p>PICANTE - 1 2 3 4 5</p>
		<p>AFRUTADO - 1 2 3 4 5</p> <p>AMARGO - 1 2 3 4 5</p> <p>INTENSO - 1 2 3 4 5</p> <p>DULCE - 1 2 3 4 5</p> <p>PICANTE - 1 2 3 4 5</p>
		<p>AFRUTADO - 1 2 3 4 5</p> <p>AMARGO - 1 2 3 4 5</p> <p>INTENSO - 1 2 3 4 5</p> <p>DULCE - 1 2 3 4 5</p> <p>PICANTE - 1 2 3 4 5</p>

## ANEXO 2. VOLANTE CERTIFICACIÓN CBPAE


**Consell Balear de la Producció Agrària Ecològica (CBPAE)**  
 ES-ECO-013-IB  
 Carrer d'en Sala, 11, 1er  
 07260 Porreres  
 Tlf. 871 038 530  
[www@cbpaee.org](http://www.cbpaee.org)  
[info@cbpaee.org](mailto:info@cbpaee.org)

**ES - ECO - 013 - IB**  
**Volant de circulació núm.: XXXXX**

..... amb CIF / NIF.....  
 inscrit/a amb el N.Ins..... i en el sector ..... comunica  
 al CBPAE la venda a ..... inscrit/a amb el N.Ins.....  
 de la CCAA de ..... dels productes controlats pel CBPAE detallats abaix.  
 \* Transport de la mercaderia des de..... fins.....realitzada per.....  
 \* Manipulació realitzada per.....  
 \* Transport de la mercaderia des de..... fins.....realitzada per.....  
 \* Manipulació realitzada per.....

PRODUCTE	QUANTITAT	Kg /L / Unitats	PREU TOTAL
TOTAL			

.....d .....de 20....  
 Signatura Vist i plau del CBPAE

Blanc - exemplar per l'operador · Verd - exemplar per al comprador · Rosa - exemplar pel CBPAE · Groc - exemplar per la CCAA ·

## ANEXO 3. ATRIBUTOS Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS VARIEDADES MALLORQUINA, ARBEQUINA Y PICUAL.

### MALLORQUINA

Tabla 1. Características de la aceituna variedad Mallorca

CARACTERÍSTICAS DE LA ACEITUNA MALLORQUINA	
TAMAÑO Y FORMA	De pequeño a mediano. Forma redondeada simétrica.
COLOR	Negro intenso cuando esta madura. En etapas de maduración más temprana se puede encontrar con tonos verdes o morados.
PULPA Y HUESO	Alta relación pulpa/hueso*
RENDIMIENTO DEL ACEITE*2	Moderado

\* Relación pulpa/hueso alta significa que la pulpa es bastante carnosa lo que la hace ideal para la producción de aceite.

\*2 El rendimiento del aceite se puede definir como la cantidad de aceite que se puede extraer de una determinada cantidad de aceitunas. Esto quiere decir que cuanto más aceite consigamos de una misma cantidad de aceitunas el rendimiento es mayor. Un rendimiento puede clasificarse en: Alto, moderado y bajo.

Tabla 2. Características del AOVE variedad Mallorca

CARACTERÍSTICAS DEL AOVE	
ATRIBUTOS VISUALES	
COLOR	Amarillo dorado con matices verdosos
ATRIBUTOS OLFATIVOS	
INTENSIDAD	6/10

FRUTADO	Aroma suave y delicado, con notas de aceitunas maduras y almendras. Frutado medio/alto
AROMAS SECUNDARIOS	Toques de cítricos y hierbas frescas
<b>ATRIBUTOS GUSTATIVOS</b>	
INTENSIDAD	5/10
DULCE	6/10. Ligero dulzor propio de las aceitunas maduras.
AMARGO	3/10. Amargor suave y agradable
PICANTE	2/10. Apenas perceptible
<b>CUERPO Y TEXTURA</b>	
VISCOSIDAD	4/10. Aceite ligero y fluido
SENSACIÓN EN BOCA	Textura suave y ligera
<b>ARMONÍA Y PERSISTENCIA</b>	
ARMONÍA	8/10. Equilibrado y armonioso
PERSISTENCIA	5/10. Los sabores se mantienen por un breve periodo en el paladar.

## ARBEQUINA

Tabla 3. Características de la aceituna variedad Arbequina

<b>CARACTERÍSTICAS DE LA ACEITUNA ARBEQUINA</b>	
TAMAÑO Y FORMA	Pequeña y ovalada. Forma ligeramente asimétrica.
COLOR	Cuando está madura puede variar desde un verde intenso hasta un negro violáceo. Este cambio de color es una de las señales para determinar el momento de la cosecha.

PULPA Y HUESO	Relación pulpa/hueso alta
RENDIMIENTO DEL ACEITE	Alto

Tabla 4. Características del AOVE variedad Arbequina

CARACTERÍSTICAS DEL AOVE	
ATRIBUTOS VISUALES	
COLOR	Amarillo dorado con reflejos verdosos
ATRIBUTOS OLFATIVOS	
INTENSIDAD	7/10
FRUTADO	Aroma suave y frutado, con notas predominantes de manzana y plátano maduro. Impacto elevado pero se diluye con rapidez
AROMAS SECUNDARIOS	Toques de almendra y hierbas aromáticas como tomillo o romero.
ATRIBUTOS GUSTATIVOS	
INTENSIDAD	6/10
DULCE	4/10. Leves toques de dulzor procedentes de las aceitunas maduras. Tienden a ser dulces
AMARGO	2/10. Apenas perceptible
PICANTE	3/10. Un ligero picor en la garganta
CUERPO Y TEXTURA	
VISCOSIDAD	5/10. Aceite ligero y fluido
SENSACIÓN EN BOCA	Textura suave y aterciopelada

ARMONÍA Y PERSISTENCIA	
ARMONÍA	8/10. Buen equilibrio entre aromas y sabores.
PERSISTENCIA	6/10. Los sabores se mantienen por un tiempo moderado en el paladar.

## PICUAL

Tabla 5. Características de la aceituna variedad Picual

CARACTERÍSTICAS DE LA ACEITUNA PICUAL	
TAMAÑO Y FORMA	Mediano grande. Forma alargada y puntiaguda
COLOR	Verde intenso cuando está madura. Conforme avanza esta maduración puede cambiar a un tono rojizo o negro.
PULPA Y HUESO	Alta relación pulpa/hueso
RENDIMIENTO DEL ACEITE	Muy alto. Considerada una de las variedades con mayor rendimiento.

Tabla 6. Características del AOVE variedad Picual

CARACTERÍSTICAS DEL AOVE	
ATRIBUTOS VISUALES	
COLOR	Verde intenso con matices dorados
ATRIBUTOS OLFATIVOS	
INTENSIDAD	8/10

FRUTADO	Aroma intenso y complejo. Notas de aceitunas verdes, hojas de olivo y tomate
AROMAS SECUNDARIOS	Toques de higuera, alcachofa y almendra
<b>ATRIBUTOS GUSTATIVOS</b>	
INTENSIDAD	9/10
DULCE	2/10. Apenas perceptible
AMARGO	6/10. Amargor característico y agradable
PICANTE	7/10. Picor pronunciado y persistente
<b>CUERPO Y TEXTURA</b>	
VISCOSIDAD	7/10. Aceite con cuerpo y densidad
SENSACIÓN EN BOCA	Textura ligeramente áspera y picante
<b>ARMONÍA Y PERSISTENCIA</b>	
ARMONÍA	7/10. Los atributos tienen una buena complementación
PERSISTENCIA	8/10 el sabor picante y amargo perdura en la boca.