

**EFFECTO DE LA ADICIÓN DE ACEITE DE OLIVA EXTRA VIRGEN DE  
DISTINTAS VARIEDADES SOBRE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE,  
COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE  
HAMBURGUESAS DE LENTEJAS, POLLO Y VERDURAS SOMETIDAS A  
HORNEADO**



**PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN  
NUTRICIÓN Y ALIMENTOS MENCIÓN ALIMENTOS SALUDABLES**

**Tesista: Beatriz Inés Reyes Pérez**

**Director de Tesis: MSc. PhD. Rodrigo Valenzuela Báez**

**Co Director: Ph.D. Andrés Bustamante Pezoa**

---

Enero 2024  
Santiago-Chile

“Un científico en su laboratorio no es un mero técnico: también es un niño enfrentando fenómenos naturales que lo impresionan como si fueran cuentos de hadas.”

Marie Skłodowska–Curie

## AUTORIZACIÓN

El siguiente documento presentado como Proyecto de Tesis por la/el Estudiante Beatriz Reyes Pérez ha sido revisado y aprobado por mí como Director/a de Tesis para la presentación formal ante la Comisión Evaluadora que designará el Comité Académico del Magíster en Nutrición y Alimentos.



---

**Prof. MSc. PhD Rodrigo Valenzuela Báez**



**Prof. Ph.D. Andrés Bustamante**

Santiago de Chile, 15 de enero de 2024

## **1. Cuerpo Preliminar**

### **i. Comisión de tesis**

Pacheco Cruz Igor, PhD, Profesor Asistente y subdirector de Investigación, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Doctor Fernando Mönckeberg Barros (INTA), Universidad de Chile

González González Carmen Gloria, PhD, Profesora Asistente, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Doctor Fernando Mönckeberg Barros (INTA), Universidad de Chile

Hurtado Pumarino María De La Luz, PhD, Profesora Asistente, Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela de Agronomía, Departamento de Agroindustria y Enología.

## **ii. Dedicatoria**

Esta tesis va dirigida a todas las científicas del mundo que a veces deben anteponer el arduo trabajo de investigación al desarrollo laboral y personal.

### **iii. Agradecimientos**

Agradezco a mi familia por su apoyo, y en especial a mi padre por bendecirme con el gen la investigación y llevarme desde niña a conocer los laboratorios. Ambos compartimos el mismo amor por la ciencia.

A mi abuela por recibirme en su hogar en cada viaje que tuve que realizar a Santiago, para desarrollar los experimentos de esta investigación.

A Ignacio, por su apoyo en los momentos duros y su paciencia en los tiempos de estrés.

Al Director y co Director de tesis, Profesor Rodrigo Valenzuela y Profesor Andrés Bustamante, por todo su respaldo durante la tesis.

A los/as investigadores/as del Laboratorio de Lípidos y Cromatografía, de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, con quienes nos apoyamos durante este proceso. Sin ello habría sido todo más difícil.

#### iv. Índice de contenidos

Contenidos	Numero de pagina
<b>1. Cuerpo preliminar</b>	
i. Comisión de tesis	4
ii. Dedicatoria	5
iii. Agradecimientos	6
iv. Índice de contenidos	7
v. Índice de tablas	9
vi. Índice de figuras	11
vii. Anexos	12
viii. Lista de abreviaturas	13
2. Resumen	15
3. Abstract	17
4. Introducción	19
5. Hipótesis de Trabajo y Objetivos	24
5.1. Hipótesis	24
5.2. Pregunta de investigación	24
5.3. Objetivo general	24
5.4. Objetivos específicos	24
6. Metodología	25
6.1. Definición de la muestra	25
6.2. Definición del Diseño de investigación	27
6.3. Definición de variables	28
6.4. Desarrollo de hamburguesas	29
6.5. Procedimientos y técnicas realizadas	30
6.6. Elaboración del plan de análisis	38
7. Resultados	39
7.1. Objetivo N°1: Caracterizar las variedades de aceite de oliva extra virgen Arbequina, Frantoio y Picual en relación	39



con su capacidad antioxidante, composición en ácidos grasos.	
7.2 Objetivo N°2. Caracterizar químicamente las hamburguesas de lentejas, pollo y verduras elaboradas con las tres variedades de aceite de oliva extra virgen, previo a la cocción y luego de la cocción por horneado.	42
7.3 Objetivo N°3: Evaluar el efecto de la cocción por horneado sobre la capacidad antioxidante, composición de ácidos grasos y aceptabilidad en hamburguesas de lentejas, pollo y verduras elaboradas con aceite de oliva extra virgen de las variedades Arbequina, Frantoio y Picual.	43
7.3.1. Capacidad antioxidante en hamburguesas en crudo y horneado	
7.3.2. Composición de ácidos grasos de hamburguesas crudas y horneadas	
7.3.3. Evaluación sensorial de hamburguesas de pollo, lentejas y verduras con adición de diferentes variedades de AOEV	
8. Discusión	63
9. Conclusiones	70
10. Referencias	72
11. Anexos	79



## v. Índice de tablas

	Número de página
Tabla 1. Polifenoles presentes en AOEV	20
Tabla 2. Ingredientes de Hamburguesas	25
Tabla 3. Curva calibración estándar Trolox	35
Tabla 4. Formas de colocar reactivos para DPPH	37
Tabla 5. Parámetros de rancidez oxidativa en aceite de oliva extra virgen	39
Tabla 6. Parámetros de antioxidantes de las variedades de aceite de oliva	40
Tabla 7. Composición de ácidos grasos de aceites evaluados	41
Tabla 8. Capacidad antioxidante en hamburguesas de pollo crudas y horneadas con los diferentes aceites.	44
Tabla 9. Capacidad antioxidante en hamburguesas de lentejas crudas y horneadas con los diferentes aceites.	46
Tabla 10. Capacidad antioxidante en hamburguesas de verduras crudas y horneadas con los diferentes aceites.	47
Tabla 11. Composición de ácidos grasos en hamburguesas de pollo crudas y horneadas	49
Tabla 12: Composición de ácidos grasos en hamburguesas de lenteja crudas y horneadas	50



Tabla 13. Composición de ácidos grasos en hamburguesas de verduras crudas y horneadas	53
Tabla 14. Atributos sensoriales evaluados en las hamburguesas con adición de diferentes variedades de AOEV.	55
Tabla 15. Percepción del aceite de oliva en las hamburguesas evaluadas sensorialmente.	57
Tabla 16. Resultados de la prueba Q de Cochran para cada atributo y frecuencia de los atributos de la prueba CATA de las Hamburguesas de pollo con adición de Arbequina, Picual y Frantoio.	59
Tabla 17. Resultados de la prueba Q de Cochran para cada atributo y frecuencia de los atributos de la prueba CATA de las Hamburguesas de lentejas con adición de Arbequina, Picual y Frantoio.	60
Tabla 18. Resultados de la prueba Q de Cochran para cada atributo y frecuencia de los atributos de la prueba CATA de las Hamburguesas de verduras con adición de Arbequina, Picual y Frantoio.	62

## vi. Índice de Figuras

	Numero de pagina
Figura 1. Diseño experimental	27
Figura 2. Percepción de sabor de aceite de oliva extra virgen en las hamburguesas.	57
Figura 3. Representación de Hamburguesas de pollo con adición de AOEV Arbequina, Picual, Frantoio y atributos de la prueba Cata en la primera y segunda dimensión del análisis de correspondencia.	58
Figura 4. Representación de Hamburguesas de lentejas con adición de AOEV Arbequina, Picual, Frantoio y atributos de la prueba Cata en la primera y segunda dimensión del análisis de correspondencia.	60
Figura 5. Representación de Hamburguesas de verduras con adición de AOEV Arbequina, Picual, Frantoio y atributos de la prueba Cata en la primera y segunda dimensión del análisis de correspondencia.	61

## viii. Anexos

<b>Contenidos</b>	<b>Números de pagina</b>
Anexo 1. Concentración de compuestos Fenólicos en aceite de oliva evaluado.	79
Anexo 2: Composición química de las hamburguesas de pollo crudas y horneadas.	80
Anexo 3: Composición química de las hamburguesas de lentejas crudas y horneadas.	81
Anexo 4: Composición química de las hamburguesas de verduras crudas y horneadas.	82
Anexo 5: Figura. Contenido de ácido Oleico en Hamburguesas de pollo horneadas y crudas.	83
Anexo 6: Figura. Contenido de ácido Oleico en Hamburguesas de verduras horneadas y crudas.	84
Anexo 7: Figura. Contenido de ácido Oleico en Hamburguesas de lentejas horneadas y crudas.	85
Anexo 8: Consentimiento informado	86
Anexo 9. Formulario evaluación sensorial muestras hamburguesas horneadas con diferentes variedades de aceite de oliva	90

**ix. Lista de abreviaturas**

<b>AGI</b>	Ácidos grasos insaturados
<b>AGMI</b>	Ácidos grasos monoinsaturados
<b>AGS</b>	Ácidos grasos saturados
<b>AL</b>	Ácido linoleico
<b>AOEV</b>	Aceite de oliva extra virgen
<b>AO</b>	Ácido oleico
<b>AP</b>	Ácido palmítico
<b>DAD</b>	Detección de matriz de Diodos
<b>FLD</b>	Detección de Fluorescencia
<b>HPA</b>	Hamburguesa pollo con aceite de oliva extra virgen Arbequina
<b>HPP</b>	Hamburguesa pollo con aceite de oliva extra virgen Picual
<b>HPF</b>	Hamburguesa pollo con aceite de oliva extra virgen Frantoio
<b>HLA</b>	Hamburguesa lentejas con aceite de oliva extra virgen Arbequina
<b>HLP</b>	Hamburguesa lentejas con aceite de oliva extra virgen Picual
<b>HLF</b>	Hamburguesa lentejas con aceite de oliva extra virgen Frantoio
<b>HVA</b>	Hamburguesa verduras con aceite de oliva extra virgen Arbequina.
<b>HVP</b>	Hamburguesa verduras con aceite de oliva extra virgen Picual.
<b>HVF</b>	Hamburguesa verduras con aceite de oliva extra virgen Frantoio.
<b>HPM</b>	Hamburguesa pollo con aceite de maravilla.
<b>HLM</b>	Hamburguesa lentejas con aceite de maravilla.
<b>HVM</b>	Hamburguesa verduras con aceite de maravilla.
<b>HPAC</b>	Hamburguesa pollo con aceite de oliva extra virgen Arbequina cruda.
<b>HPPC</b>	Hamburguesa pollo con aceite de oliva extra virgen Picual cruda.
<b>HPFC</b>	Hamburguesa pollo con aceite de oliva extra virgen Frantoio cruda.
<b>HLAC</b>	Hamburguesa lentejas con aceite de oliva extra virgen Arbequina cruda.
<b>HLPC</b>	Hamburguesa lentejas con aceite de oliva extra virgen Picual cruda.



<b>HLFC</b>	Hamburguesa lentejas con aceite de oliva extra virgen Frantoio cruda.
<b>HVAC</b>	Hamburguesa verduras con aceite de oliva extra virgen Arbequina cruda.
<b>HVPC</b>	Hamburguesa verduras con aceite de oliva extra virgen Picual cruda.
<b>HVFC</b>	Hamburguesa verduras con aceite de oliva extra virgen Frantoio cruda.
<b>HPMC</b>	Hamburguesa pollo con aceite de maravilla cruda.
<b>HLMC</b>	Hamburguesa lentejas con aceite de maravilla cruda.
<b>HVMC</b>	Hamburguesa verduras con aceite de maravilla cruda
<b>HPLC</b>	Cromatografía Líquida de Alta Resolución.
<b>HPO</b>	Hamburguesa pollo con aceite de oliva extra virgen.
<b>HPM</b>	Hamburguesa pollo con aceite de maravilla.
<b>HPU</b>	Proceso Ultrasónico de alta potencia.
<b>HT</b>	Hidroxitirosol
<b>HVO</b>	Hamburguesa verduras con aceite de oliva extra virgen.
<b>HZM</b>	Hamburguesa verdura con aceite de maravilla.
<b>ORAC</b>	Oxygen Radical Absorbance Capacity
<b>DPPH</b>	2,2-difenil-1-picrilhidracilo.
<b>HETE</b>	Ácido hidroxí eicosatetranoico
<b>HDHA</b>	Ácido hidroxí docosahexaenoico
<b>EAG</b>	Ácido Gálico

## 2. Resumen

**Introducción:** El aceite de oliva extra virgen (AOEV) está compuesto por triglicéridos (98%) formados mayormente por ácidos grasos monoinsaturados, específicamente el ácido oleico. Además, presenta compuestos fenólicos y una buena actividad antioxidante con múltiples beneficios para la salud cardiovascular, cáncer o enfermedades neurodegenerativas. **Objetivo:** Evaluar el impacto de la adición de aceites de oliva extra virgen de las variedades Arbequina, Frantoio y Picual sobre la capacidad antioxidante, composición química y atributos sensoriales de hamburguesas de lentejas, pollo y verduras sometidas a cocción por horneado. **Método:** Estudio experimental que analizó la adición de tres variedades de AOEV Arbequina, Frantoio y Picual a hamburguesas de pollo, lentejas y zanahoria horneadas para determinar su capacidad antioxidante, composición de ácidos grasos y análisis químico proximal. Además de evaluación sensorial con 50 personas por hamburguesas. **Resultados:** La medición de acidez libre, que determina el tipo de aceite de oliva verificó que los aceites utilizados corresponden a aceite de oliva extra virgen (AOEV) por encontrarse dentro de los rangos según Consejo Oleícola (COI), las pruebas espectrofotométricas de K270, K232 y delta K que determinan a las oxidaciones secundarias y adulteraciones del aceite, también indicaron que se encuentran según los rangos establecidos por el RSA y COI, mientras que la capacidad antioxidante en los aceites evaluados y de las hamburguesas se encontraron dentro de rangos según Consejo Oleícola (COI). Los ácidos grasos presentes en mayor cantidad tanto en las hamburguesas como en los aceites eran los característicos del AOEV, los polifenoles totales y ORAC de las hamburguesas, aumentaron significativamente luego del horneado, mientras que los valores de DPPH en las hamburguesas de pollo Arbequina, lenteja Picual, lenteja Frantoio y todas las hamburguesas de zanahoria disminuyeron significativamente luego del horneado. **Conclusiones:** Luego del proceso del horneado las hamburguesas aumentaron su capacidad antioxidante al igual que la cantidad de ácido oleico, siendo las variedades con

Frantoio las que mostraron mayores valores. En cuanto al análisis sensorial las que presentaron mejor aceptabilidad fueron las hamburguesas de pollo Arbequina. La evidencia permitirá aconsejar el consumo de AOEV no solo para consumo en crudo, sino que, para consumo en preparaciones de alimentos de consumo masivo como las hamburguesas, contribuyendo a mejorar su calidad nutricional.



### 3. Abstract

**Introduction:** Extra virgin olive oil (EVOO) is composed of triglycerides (98%) formed mainly by monounsaturated fatty acids, specifically oleic acid. It also has phenolic compounds and a good antioxidant activity with multiple health benefits, such as cardiovascular health, cancer or neurodegenerative diseases. **Objective:** The aim of this thesis is to evaluate the impact of the addition of EVOO Arbequina, Frantoio and Picual varieties for the antioxidant capacity, chemical composition and sensory attributes of lentil, chicken and vegetable burgers subjected to baking cooking. **Method:** Experimental study where the addition of three varieties of EVOO Arbequina, Frantoio and Picual to baked chicken, lentil and carrot burgers was analyzed to determine their antioxidant capacity, fatty acid composition and proximal chemical analysis. In addition to sensory evaluation with 50 people per burger. **Results.** The measurement of free acidity, which determines the type of olive oil, verified that the oils used correspond to extra virgin olive oil (EVOO) because they are within the ranges according to Olive Council (COI), the spectrophotometric tests of K270, K232 and delta K that determine the secondary oxidations and adulterations of the oil, They also indicated that they are within the ranges established by the RSA and COI, while the antioxidant capacity in the evaluated oils and hamburgers were within ranges according to the Olive Council (COI). The fatty acids present in greater quantities in both hamburgers and oils were characteristic of EVOO. the total polyphenols and ORAC of the burgers increased significantly after baking, while the DPPH values in the Arbequina chicken burgers, Picual lentil, Frantoio lentil, and all carrot burgers decreased significantly after baking. **Conclusions:** After the baking process, the hamburgers increased their antioxidant capacity as well as the amount of oleic acid, being the ones that obtained the highest values was the Frantoio variety, in terms of sensory analysis the ones that presented the best acceptability were the Arbequina chicken burgers. The evidence will make it possible to advise the consumption of AOEV not only for raw consumption, but also for consumption in mass



consumption food preparations such as hamburgers, contributing to improving their nutritional quality.

#### 4. Introducción

El Convenio Internacional del Aceite de Oliva, efectuado en el año 1986 definió como "*aceite de oliva*" únicamente al aceite procedente del fruto del olivo, con exclusión de los obtenidos por disolventes, por procedimientos de re-esterificación y de mezcla con aceites de otra naturaleza (1). Al respecto, el aceite de oliva extra virgen (AOEV) proviene del jugo de extracción del fruto del olivo obtenido por procesos de lavado, decantación, centrifugado y filtrado, con el cuidado de las condiciones para no producir alteración del aceite (2). La acidez del aceite de oliva es el indicador de calidad, mientras menor sea la acidez de un aceite (2%), mejores son sus características (3).

El AOEV, está compuesto principalmente por triglicéridos (98%) y entre los ácidos grasos insaturados que se encuentran en mayor cantidad destacan el ácido oleico (C18:1n-9, AO, 55-83%), ácido linoleico (C18:2n-6, AL, 20%), y en menor concentración el ácido  $\alpha$ -linolénico (C18:3n-3, ALA, 1%). El ácido palmítico (C16:0, AP, 7,5-20%) es el principal ácido graso saturado (4). Siendo importante mencionar los compuestos menores del AOEV como los compuestos lipofílicos, tales como  $\alpha$ -tocoferol (vitamina E) y compuestos fenólicos hidrófilos, entre los que destacan, el fenol hidroxitirosol (HT) simple y la oleuropeína secoiridoide (5,6).

Los AOEV a utilizar serán de las variedades Arbequina, Frantoio y Picual. La variedad Arbequina tiene un menor contenido de ácido oleico con un 70,2% (respecto a las otras variedades), alto contenido de ácido linoleico (10,19%), ácido palmítico con 14,4% y ácido palmitoleico con un nivel aproximado de 1,7% (7). Mientras que la variedad Frantoio presenta un 74,6% de ácido oleico; 8,61% de ácido linoleico; 1% ácido palmitoleico y 12,6% de ácido palmítico. La variedad Picual presenta un mayor contenido de ácido oleico con un 80,7% y un bajo porcentaje de ácido linoleico (3,3%) (7).

La capacidad antioxidante del AOVE está asociada al contenido global de compuestos beneficiosos para la salud, incluidos los polifenoles (9). Los polifenoles son metabolitos secundarios de las plantas y se clasifican químicamente como ácidos fenólicos, flavonoides, lignanos y estilbenos (10). Los metabolitos de las plantas pueden ser una fuente importante de compuestos bioactivos entre los que destacan fibra dietética, vitaminas, polisacáridos,

carotenoides y los compuestos fenólicos (11). Los compuestos fenólicos presentes en el aceite de oliva se pueden clasificar de la siguiente forma:

**Tabla 1:** Polifenoles presentes en AOEV

Grupos	Compuestos específicos
1- Ácidos fenólicos	Ácido vanílico, ácido clorogénico, ácido gálico, ácido cafeico, ácido p-cumárico, ácido ferúlico.
2- Alcoholes fenólicos	4-dihidroxifeniletanol (3,4-DHPEA o hidroxitirosol) (3,4-dihidroxifeniletanol) y 4-hidroxifeniletanol (p-(hidroxifenil etanol) (4-HPEA o tirosol)
3- Secoiridoides	Dialdehído del ácido dicarboximetílico elenólico unido al hidroxitirosol, oleaceína, y la forma dialdehído del ácido dicarboximetílico elenoliclegado del tirosol, llamado oleocantal, ácido elenólico, llamado isómero de aglicón oleuropeína, y ácido elenólico p- hidroxifenil etanol o aglicona ligstroside.
4- Lignanós	(+)-1-acetoxipinorezinol y (+)-pinorezinol;
5- Flavonas	Apigenina y luteolina

(8)

Los polifenoles, han sido ampliamente estudiados durante los años, observando sus efectos en la salud debido a su capacidad antioxidante (12).

Las tres variedades de AOEV que se analizaron, Arbequina, Frantoio y Picual presentan diferentes contenidos de polifenoles, por lo cual, son ideales para realizar análisis y poder comparar entre ellas bajo condiciones de horneado. En el año 2006 se realizó el proyecto EUROLIVE, en que se entregó 25 ml de AOEV al día de compuestos fenólicos, los que se dividieron en: contenido fenólico bajo (2,7 mg/kg), medio (164 mg/kg) o alto (366 mg/kg) por 3 semanas. Los participantes que consumieron el AOEV con mayor contenido de compuestos fenólicos tuvieron una mejora en la función endotelial. Se ha descrito que la capacidad antioxidante de los compuestos fenólicos podría reducir el estrés oxidativo, retrasar la progresión de aterosclerosis, inhibir la agregación plaquetaria y modificar la hemostasis (13). Al respecto, un estudio de García A y cols., evaluó los compuestos fenólicos del AOEV variedad Picual, y se encontró que el principal compuesto fenólico fue el aglicón de oleuropeína y aglicones secoiridoides, siendo el contenido total de polifenoles de 300 mg/l

a 700 mg/l (14). Por otra parte, un estudio de Martínez L y cols, determinó que la variedad Arbequina contenía 0,01mg/l de oleuropeína y 5,81mg/l de HT, mientras que la variedad Picual contenía un mayor nivel de oleuropeína (0,03 mg/l) y menor de HT (2,25mg/l) (15). Otro análisis de García M y cols., evaluó el contenido de polifenoles de la variedad Arbequina y encontró que sus valores fluctúan entre 93 mg/l y 348 mg/l dependiendo de las condiciones meteorológicas o de riego del lugar donde se encontraban los árboles (16). Además, en otra investigación que analizó los polifenoles totales, tocoferoles totales de AOEV variedad Arbequina y Frantoio al someterse a un proceso ultrasónico de alta potencia (HPU) para un mejor rendimiento de extracción de AOEV, determinó que los polifenoles totales de Arbequina fluctuaron entre 290-350 mg/dl y tocoferoles totales entre 155-175 mg/dl, mientras que en la variedad Frantoio los polifenoles totales fluctuaron entre 250-310 mg/dl y tocoferoles totales 158-185 mg/dl. Además, encontró que el HPU puede mejorar el procesamiento del aceite de oliva independientemente del cultivo de oliva y las condiciones de crecimiento del área de producción (17).

Los beneficios del consumo de AOEV se relacionan con un aumento en la esperanza de vida en países con una mayor adherencia a la dieta mediterránea (18). Además, el consumo de AOEV se asocia a la disminución del riesgo de padecer cáncer de mama, colon, colo-rectal y de piel, efectos que serían mediados por HT y oleocantal (19,20,21,22). Así, la ingesta de AOEV tiene efectos beneficiosos a nivel cardiovascular debido a que disminuye la presión sistólica (23), y en dislipidemias se demostró un incremento en los niveles de la lipoproteína HDL (24). Finalmente, el consumo de AOEV (10 g/día y 40 g/día) logra disminuir en un 10% el riesgo cardiovascular y enfermedad coronaria (25).

Los efectos del consumo de hamburguesas para la salud se asocian a que es un alimento ultra procesado que contribuye al desarrollo de obesidad, sobrepeso, disbiosis en la microbiota intestinal, enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 e incluso cáncer (26). Un estudio de Adams y cols. (2010), analizó el consumo de hamburguesas enriquecidas con ácidos grasos saturados (AGS) y otras hamburguesas enriquecidas con ácidos grasos monoinsaturados (AGMI). Al respecto, las hamburguesas con AGS aumentaron los niveles de LDL colesterol, además de disminuir su diámetro y hacerlas más densas. Por otra parte, las hamburguesas con AGMI no aumentaron los efectos sobre el colesterol HDL y

triacilglicéridos en hombres con hipercolesterolemia leve (27). El consumo de hamburguesas con AOEV es una opción recomendable para una alimentación saludable lo que podría mejorar los índices de sobrepeso y obesidad, además de prevenir enfermedades cardiovasculares en la población, también se considera una vía saludable la reformulación de hamburguesas considerando ingredientes como carnes blancas como pollo, incluso lentejas y verduras para las personas que no consumen carnes rojas o blancas, lo que da una alternativa para todos los consumidores de mejorar su alimentación debido a que los ácidos grasos y antioxidantes presentes en AOEV mejoran el colesterol LDL y la presión arterial sistólica, pudiendo así evitar el progreso de cáncer como se menciona anteriormente(25).

En la literatura aún no se ha evaluado la capacidad antioxidante del aceite de oliva en alimentos horneados. Sin embargo, sí existen investigaciones sobre la relación de aceite de oliva y capacidad antioxidante en frituras, en el cual se menciona que la capacidad antioxidante se reduce al ser expuesta a este proceso (28). Lo anterior, principalmente en diferentes alimentos tales como salmón y verduras ricas en antioxidantes. Sin embargo, si se adicionan especies como romero, tomillo o condimentos como pimienta, entre otras, esta capacidad antioxidante no se ve disminuida (29,30). Esto se observa en el estudio de Leung KS y cols., (2019), que compararon la capacidad antioxidante en el salmón preparado sin adición de aceite, con aceite de oliva virgen extra o con aceite de oliva (28). Este estudio indicó que el total de AGS era menor en el salmón frito en sartén con la mezcla de aceite de oliva con romero y pimienta, aunque ninguna de los tres salmones analizados conservó el contenido de EPA y DHA en el salmón (28). Sin embargo, el salmón frito con la mezcla de aceite de oliva, romero y pimienta redujo la peroxidación lipídica al disminuir la formación de hidroperóxido y 4-HNE, pero no los otros productos relacionados (Acido Ácido hidroxi eicosatetranoico (HETE), Ácido hidroxi docosahexaenoico (HDHA) e isoprostanos) (28). En cuanto a otro estudio que evaluó el calentamiento por microondas por Oueslati y cols., se determinó que de las cuatro variedades de aceites de oliva (Chemlali Tataouine, Zarrazi Douirat, Fakhari Douirat y Dhokar Douirat) sólo una variedad (Chemlali Tataouine) presenta una capacidad antioxidante disminuida parcialmente y los ácidos grasos permanecieron sin cambios, mientras que las otras tres variedades disminuyeron su contenido de polifenoles, la capacidad antioxidante y la estabilidad mostraron una disminución gradual (30).

Por tanto, en esta tesis estudió la composición química, la capacidad antioxidante y evaluación sensorial de tres tipos de hamburguesas comúnmente consumidas por la población nacional, es decir, variedad de hamburguesas en pollo, lentejas y verduras, analizadas bajo la adición de tres variedades de AOEV (Arbequina, Picual y Frantoio).

## 5. Hipótesis de Trabajo y Objetivos

### 5.1 Pregunta de Investigación:

- ¿Cómo afecta el proceso de horneado en la capacidad antioxidante, composición de ácidos grasos y atributos sensoriales de hamburguesas de lentejas, pollo y verduras con aceites de oliva extra virgen de las variedades de Arbequina, Frantoio y Picual?

### 5.2 Hipótesis:

- La adición de aceite de oliva extra virgen variedad Picual en las hamburguesas de lentejas, pollo y verduras, entregará una mayor capacidad antioxidante y mayor contenido de ácidos grasos insaturados mostrando una mayor recuperación de polifenoles y ácidos grasos insaturados, así como la variedad Arbequina presentará mayor aceptabilidad después del horneado al contrario de las hamburguesas con adición de aceite de maravilla.

### 5.3 Objetivo General:

- Evaluar el impacto de la adición de aceites de oliva extra virgen de las variedades Arbequina, Frantoio y Picual sobre la capacidad antioxidante, composición química y atributos sensoriales de hamburguesas de lentejas, pollo y verduras sometidas a cocción por horneado.

### 5.4 Objetivos específicos:

1. Caracterizar las variedades de aceite de oliva extra virgen Arbequina, Frantoio y Picual en relación con su capacidad antioxidante y composición en ácidos grasos.
2. Caracterizar químicamente las hamburguesas de lentejas, pollo y verduras elaboradas con las tres variedades de aceite de oliva extra virgen previo a la cocción.
3. Evaluar el efecto de la cocción por horneado sobre la capacidad antioxidante, composición de ácidos grasos y aceptabilidad en hamburguesas de lentejas, pollo y verduras elaboradas con aceite de oliva extra virgen de las variedades Arbequina, Frantoio y Picual.



## 6. Metodología

### 6.1 Definición de muestra:

La muestra utilizada fueron tres tipos de hamburguesas sometidas a cocción al horno con diferentes variedades de AOEV y con aceite de maravilla como grupo control. Las variedades de AOEV empleadas fueron Arbequina, Frantoio y Picual a las que se determinó su capacidad antioxidante, composición de ácidos grasos y análisis químico proximal.

Las hamburguesas consideradas fueron de pollo, lentejas y verduras, a las que se les incluyeron las tres variedades de AOEV y a otras hamburguesas se les añadió aceite de maravilla. En todas las muestras se utilizó la misma cantidad de aceite, tanto de AOEV como de aceite de maravilla. En la Tabla 2 se detallan los ingredientes a utilizados.

**Tabla 2:** Ingredientes de Hamburguesas

Hamburguesas	Ingredientes	Cantidad	Unidad de medida
<b>Hamburguesa de pollo con AOEV (HPO)</b>	Pechuga de pollo deshuesada	15	g
	Huevo	5	g
	Cebolla	2	g
	Orégano	0,5	g
	Sal	0,5	g
	AOEV	1	ml
	Harina de trigo	3	g
<b>Hamburguesa de pollo con aceite de maravilla (HPM)</b>	Pechuga de pollo deshuesada	15	g
	Huevo	5	g
	Cebolla	2	g
	Orégano	0,5	g
	Sal	0,5	g
	Harina de trigo	3	g
	Aceite de maravilla	1	ml
<b>Hamburguesa lenteja con AOEV (HLO)</b>	Lentejas	20	g
	Huevo	5	g
	Cebolla	2	g
	Orégano	0,5	g

	Sal	0,5	g
	AOEV	1	ml
	Harina de trigo	3	g
<b>Hamburguesa lenteja con aceite de maravilla (HLM)</b>	Lentejas	20	g
	Huevo	5	g
	Cebolla	2	g
	Orégano	0,5	g
	Sal	0,5	g
	Harina de trigo	3	g
	Aceite de maravilla	1	ml
<b>Hamburguesa verduras con AOEV (HVO)</b>	Zanahoria	15	g
	Huevo	5	g
	Cebolla	2	g
	Orégano	0,5	g
	Sal	0,5	g
	AOEV	1	ml
	Harina de trigo	3	g
<b>Hamburguesa verduras con aceite de maravilla (HVM)</b>	Zanahoria	15	g
	Huevo	5	g
	Cebolla	2	g
	Orégano	0,5	g
	Sal	0,5	g
	Harina de trigo	3	g
	Aceite de maravilla	1	ml

El cálculo del tamaño muestral se realizó utilizando el software estadístico G\*Power 3.1.9.2, considerando como variable crítica el aceite de oliva extra virgen, que según la evidencia, se demostró que, al freír un aceite alto en ácido oleico aumentó 8,5% este ácido (Warner K, 2006). En otro estudio se consideraron muestras altas, medias y bajas en polifenoles donde el aceite de oliva alto en polifenoles demostró una disminución en colesterol LDL, triglicéridos y marcadores de estrés oxidativo (Covas M, 2006). Esta tesis consideró una

probabilidad de error  $\alpha$  de 0,05 y un poder del 0,8, contemplando 3 grupos experimentales, con 3 variedades de hamburguesas (lentejas, pollo y verduras) con un total de 9 sistemas. Por grupo experimental se consideró tres hamburguesas por cada variedad. Se contempló además una pérdida del 10% de las hamburguesas por congelación y refrigeración.

Para el análisis de aceptabilidad y de preferencia se encuestó a 97 personas no entrenadas, con edades de 18 a 65 años, de género masculino y femenino, y de diferentes ocupaciones (funcionarios, estudiantes, personal de seguridad, entre otros) de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. Todos los participantes firmaron consentimiento informado para participar en el estudio. Los análisis se realizaron durante tres días, con tres evaluaciones por separado con una duración de 20 minutos aproximadamente, en las que se evaluaron las hamburguesas de pollo, lentejas y zanahoria por separado. Estas hamburguesas tenían un código de tres dígitos. Los criterios de inclusión fueron personas entre 18 y 65 años, con una alimentación omnívora y sin alergias alimentarias. Por otro lado, los criterios de exclusión fueron personas bajo los 18 años y sobre los 66 años, con alimentación vegana, ovo lácteo y con alergias alimentarias a alguno de los ingredientes de las hamburguesas tales como huevo, gluten u otros.

## 6.2 Definición del diseño de la investigación:

### ❖ Diseño experimental.



**Figura 1:** Diseño experimental

### 6.3. Definición de variables:

➤ Variables Independientes:

I. Tipo de hamburguesa: HPO, HPM, HLO, HLM, HPO y HZM, las cuales son variable cualitativa nominal.

➤ Variables dependientes:

I. Análisis químico proximal: humedad, proteínas (g), grasa total (g) hidratos de carbono, calorías totales y cenizas en hamburguesas crudas y horneadas.

II. Análisis de la composición de ácidos grasos (% de ácidos grasos o mg/g de alimento) en aceites a utilizar, hamburguesas crudas y horneadas.

III. Polifenoles totales, cuya unidad de medida es mg de ácido gálico/g de aceite, se midió en aceites a utilizar y hamburguesas crudas y horneadas

IV. Evaluación de Hidroxitirosol (mg/g) en aceites utilizados

V. Evaluación de Oleuropeína (mg/g) en aceites utilizados

VI. Perfil de tocoferoles ( $\alpha$ - tocoferol,  $\gamma$ -tocoferol,  $\delta$ -tocoferol (mg/kg)) en aceites a utilizados.

VII. Ensayo ORAC cuya unidad de medida es  $\mu$ mol de equivalentes Trolox, por cada 100 gramos del producto ( $\mu$ TE/100g), se realizó en aceites y en hamburguesas crudas y horneadas.

VIII. Índice de peróxido cuya unidad de medida es miliequivalentes de oxígeno activo por kilo de grasa, se realizó en aceites de oliva Arbequina, Frantoio y Picual.

IX. Evaluación de acidez libre, la medida es en % de ácido oleico libre, se realizó en aceites de oliva Arbequina, Frantoio y Picual.

X. Ensayo DPPH, se realizó en hamburguesas crudas y horneadas con adición de los aceites de oliva Arbequina, Frantoio y Picual, además de grupo control aceite de maravilla.

XI. Atributos sensoriales se realizó evaluación hedónica donde se utilizaron los siguientes puntos de evaluación: 1) Me disgusta mucho, 2) Me disgusta, 3) Ni me gusta ni me disgusta, 4) Me gusta y 5) Me gusta mucho, las cuales son variables cualitativas nominales.

XII. Prueba Cata: los participantes seleccionaron entre varios términos las variedades de hamburguesas a degustar cuál es más de su preferencia, las cuales son variables cualitativas nominal.

XIII. Peso de las hamburguesas: fue medido una balanza analítica y unidad de medida es gramos (g).

XIV. Humedad de Hamburguesas: fue medida según OAC y unidad de medida en gramos (g).

#### **6.4. Desarrollo de las hamburguesas.**

Las hamburguesas con adición de aceite de maravilla se realizaron de la siguiente manera:

- Hamburguesas de pollo: primero se molieron 15 g de pechuga de pollo en Minipimer Ursus Trotter Multimixer Klot 400P, luego en un bowl se mezcló el pollo con 5 g de huevo, 1 ml aceite de maravilla, 2 g de cebolla, 0,5 g de orégano y 0,5 g de sal para formar la hamburguesa, luego se colocaron en la bandeja del horno a 180 °C durante 5 minutos por lado.
- Hamburguesas de lentejas: primero se dejaron remojando la noche anterior con agua, a la mañana siguiente se cocinaron 20 g de lentejas en olla presión por 15 minutos, luego se eliminó el líquido de cocción y en un recipiente pequeño se mezclaron las lentejas, 5 g de huevo, 1 ml aceite de maravilla, 2 g de cebolla, 0,5 g orégano y 0,5 g de sal, luego se formó la hamburguesa y se colocó en la bandeja del horno a 180 °C durante 5 minutos por lado.
- Hamburguesas de zanahoria: se utilizaron 15 g de zanahoria cruda, rallada, luego en un bowl se mezcló la zanahoria rallada con 5 g huevo, 1 ml aceite de maravilla, 2 g de cebolla, 0,5 g de orégano y 0,5 g de sal para formar la hamburguesa, después se colocó en la bandeja del horno a 180 °C durante 5 minutos por lado.

Las hamburguesas con adición de AOEV de las variedades Arbequina, Picual y Frantoio se realizaron de la siguiente manera:

- Hamburguesas de pollo: primero se molieron 15 g de pechuga de pollo en Minipimer Ursus Trotter Multimixer Klot 400P, luego en un recipiente pequeño se mezcló el pollo con 1 ml de cada variedad de AOEV, 5 g de huevo, 2 g de cebolla, 0,5 g orégano y 0,5 g de sal y formar la hamburguesa, luego se colocó en la bandeja del horno a 180 °C durante 5 minutos por lado.

- Hamburguesas de lentejas: primero se remojaron la noche anterior con agua, a la mañana siguiente se cocieron 20 g de lentejas en olla presión 15 minutos, luego se eliminó el líquido de cocción y en un recipiente pequeño se mezclaron las lentejas con 1 ml de cada variedad de AOEV, 5 g de huevo, 2 g de cebolla, 0,5 g de orégano y 0,5 g de sal, luego se formó la hamburguesa y se colocó en la bandeja del horno a 180 °C durante 5 minutos por lado.
  
- Hamburguesas de zanahoria: se utilizaron 15 g de zanahoria cruda rallada, luego en un recipiente pequeño se mezcló la zanahoria rallada con 1 ml de cada variedad de AOEV 5 g huevo, 2 g de cebolla, 0,5 g de orégano y 0,5 g de sal para formar la hamburguesa, después se colocó en la bandeja del horno a 180 °C durante 5 minutos por lado.

#### 6.5 Procedimientos y técnicas que se realizaron:

- **Análisis proximal:**
  - ❖ Humedad: Se determinó mediante el analizador de humedad (RADWAG ®, PMR 50H) (32).
  - ❖ Cenizas: para este método, primero se marcaron crisoles vacíos y luego colocaron en la mufla por 5 horas a 525 °C, luego colocaron en un desecador. Una vez frío se colocaron 5 g de muestra en los crisoles molidas y homogenizadas, se llevaron las muestras a la mufla y se subió la temperatura lentamente: 250 °C por 40 minutos, luego 320 °C por 20 minutos, 400 °C por 15 minutos, 460 °C por 15 minutos y luego 525 °C por 5 horas. Una vez acabado el tiempo se esperó a que bajara la temperatura y se trasladaron los crisoles al desecador para luego ser pesados (32).
  - ❖ Proteínas: se utilizó el método Kjeldahl. Se pesaron 2 g de cada muestra cruda y horneada por triplicado, luego se procedió a agregar 12 g de sulfato de potasio ( $K_2SO_4$ ) y 0,6 g de sulfato cúprico ( $CuSO_4$ ) y 20 ml de ácido sulfúrico al 95-98% con una probeta, se traspasó a tubo para llevar al digestor donde se deja 3 a 4 horas aproximadamente hasta que la muestra presentó un color verde azulado, se dejó enfriar y se agregó agua destilada agitando vigorosamente, luego se colocó 50 ml con una probeta de ácido sulfúrico 0,1 N a cada matraz Erlenmeyer de 250 ml, después se agregaron 5 gotas de rojo de metileno a cada uno, agrego 1 ml de fenolftaleína a

los tubos de ensayo. Posteriormente se colocó en equipo destilador Buchi, se agregó una cantidad suficiente de NaOH al 30% como para alcalinizar fuertemente el medio y así desplazar el amoníaco de las sales amónicas para que pueda ser arrastrado por el vapor de agua inyectado en el contenido del tubo. Durante la destilación (6 minutos) se recolectaron los vapores de NH<sub>3</sub> a la salida del destilador. Se valoró el excedente de ácido con NaOH 0,1 N (viraje de rosado a amarillo) y se determinó los mg de N reaccionantes y luego el % de proteína como sigue: (32)

$$\text{mg N} = (V1 \times N1 - V2 \times N2) \times 14$$

Donde: V1 y N1 = Volumen y Normalidad del H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

V2 y N2 = Volumen y Normalidad del NaOH

14 = Peso atómico del N

Luego; %Proteína = (mg N x 6,25 x 100) / peso muestra (mg)

- ❖ Grasa total: Se utilizó el método de extracción Bligh & Dyer: Para este análisis primero se extrajo la humedad de las hamburguesas en crudo y horneado, luego se procedió a ajustar la humedad al 80%. Se pesaron 5 g de muestra, homogenizada y finalmente molida. Se agregaron 5 ml de cloroformo y 10 ml de metanol y se homogeneizó por dos minutos. Posteriormente se añadió 5 ml de cloroformo y se agitó por 30 segundos. Se agregaron 5 ml de agua destilada y se agitó por 30 segundos más. La mezcla de solventes se filtró con un embudo Büchner aplicando vacío, se lavó adecuadamente los sólidos con 10 ml de cloroformo, se trasladaron filtrando a una probeta de 250 ml, se lavó el matraz Kitasato con 10 ml de cloroformo y junto con el filtrado. La probeta se dejó reposar hasta la completa separación de fases. Una vez que esto ocurrió se eliminó la parte superior, metanol + agua que contiene proteínas, carbohidratos, fibra, etc., por medio de una trampa de vacío y pipeta. La fase clorofórmica fue trasladada a un matraz previamente tarado, y llevada al rotavapor hasta la completa eliminación del solvente. Antes de llevar a balanza analítica, el matraz se pasó por una corriente de nitrógeno para eliminar el solvente residual. Se colocó el matraz en la estufa a 105 °C por 10 minutos, luego fue llevado al desecador por 20 minutos y se procedió a pesar. Mediante diferencias de peso se determinó la cantidad de materia grasa en el alimento (33).

- ❖ Hidratos de carbono: Se calcularon con la sumatoria de proteínas, grasa total y cenizas obtenidas de las hamburguesas.
- ❖ Calorías totales (kcal): Se calcularon utilizando los factores de Atwater (33)
- **Análisis de la composición de ácidos grasos (% de ácidos grasos o mg/g de alimento)**

Para este análisis, se extrajo 200 µl de grasa extraída previamente en un tubo de ensayo, se agregó 0,5 ml de hidróxido de sodio en metanol, luego se calentó a baño maría a 90-95°C por 10 minutos, se dejó enfriar y agregó 1 ml de trifluoruro de boro al 12% en metanol. Se calentó a baño maría a 90-95°C por 10 minutos, dejó enfriar, se agregó 3 ml de hidróxido de sodio saturado y 1 ml de hexano, se extrajo el sobrenadante y guardó en viales refrigerados o congelados hasta su posterior análisis por cromatografía gaseosa en un equipo GC Agilen Modelo 7890A con una columna capilar (Agilent HP-88, 60mx0,25mm) y un detector de ionización de llama. Cabe destacar que se utilizó C23:0 (Un-Check Prep, EE.UU) como estándar interno (33).

- **Análisis de antioxidantes:**

- ❖ Acidez Libre:

Se determino pesando en un matraz Erlenmeyer de 250 ml, 1 ml de aceite, se agregaron 5 ml de etanol al 95% neutralizado previamente. Se Agito hasta disolver la materia grasa, se agregaron 3 gotas de fenolftaleína y se tituló con NaOH 0,1 N hasta la aparición de color rosado (33). Se expreso el resultado como porcentaje de ácido oleico según la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V \times N \times 28.2}{M}$$

V = volumen de NaOH gastados en la titulación (ml)

N = normalidad de la solución de NaOH

M = peso de la muestra (g)

- ❖ Índice de Peróxido:



El método aplicado fue el método ácido acético-cloroformo. Se determinaron los hidroperóxidos oxidantes, en términos de miliequivalentes de oxígeno por kg de materia grasa, que oxida el ioduro de potasio (KI) dentro de las condiciones del ensayo. Las sustancias generalmente son asumidas como peróxidos o sustancias similares producidas por la oxidación de las grasas (33).

Procedimiento:

Se pesó 1 g de muestra en un matraz de 250 ml, luego se adicionó 6 ml de solución ácido acético- cloroformo (3:2) y agito suavemente para disolver la materia grasa. Se añadió 0,2 ml de solución sobresaturada de KI. Se tapó y agitó en oscuridad por exactamente 1 minuto e inmediatamente agregaron 6 ml de agua destilada. Luego se agregaron 0,7 ml de almidón como indicador y tituló con tiosulfato de sodio 0,01N, empleando una micro bureta, hasta la desaparición del color azul (33). El resultado se expresó según la siguiente fórmula:

$$I.P = \frac{(V 1 - V 0) \times N \times 100. \text{ meq } O_2 \text{ peróxido}}{M \text{ kg materia grasa}}$$

V 0 = ml de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> gastados para el blanco

V 1 = ml de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> gastados en la muestra

N = normalidad del Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

M = peso de la muestra en g

#### ❖ Método para Determinación de Polifenoles Totales

Para polifenoles de aceite: se pesaron 3 ml de aceite en tubos de ensayo, se registró el peso, luego se agregaron 4 ml de solución metanol/agua al 80:20 (% v/v), se colocaron en vortex cada tubo por 15 minutos, se sonicó por 15 minutos, después se centrifugó por 5 minutos a 4000 RPM, para posteriormente trasvasiar el sobrenadante a un matraz aforado de 10ml. Luego se aforó con la solución metanol/agua al 80:20 (% v/v). A continuación, se agregó en un tubo de ensayo 0,1 ml la muestra, 4,9 ml de agua destilada y 0,6 de reactivo Folin, se esperó 3 minutos y después se agregó 1,7ml de carbonato de sodio al 20% y aforó a 10ml

con agua destilada. Se dejó la muestra en oscuridad por 30 minutos y se midió la absorbancia en espectrofotómetro a 765 nM.

➤ Para polifenoles de hamburguesas: se pesaron 5 gramos de hamburguesas crudas y horneadas en un matraz Erlenmeyer de 50ml, luego se agregaron 25ml de la solución metanol/agua 80:20 (% v/v) y HCl al 37%. Se procedió a agitar durante 2 horas en un agitador orbital por 150 RPM, después se trasvasió a un tubo falcón de 50 ml todo el contenido, se centrifugó a 4000RPM por 5 minutos, se extrajo el sobrenadante a un matraz aforado de 25 ml y se aforó con la solución metanol/agua 80:20 (% v/v) para luego traspasar a un tubo falcón. Luego se agregó en un tubo de ensayo 0,1 ml la muestra anterior, 4,9 ml de agua destilada y 0,6 de reactivo Folin, se esperó 3 minutos y después agrego 1,7 ml de carbonato de sodio al 20% y se aforó a 10 ml con agua destilada. Se dejó la muestra en oscuridad por 30 minutos y se midió la absorbancia en espectrofotómetro a 765 nM. (34).

❖ Método para determinación de Hidroxitirosol:

Este método se realizó en aceites evaluados, donde se sometió a los aceites a extracción líquido-líquido seguida de HPLC-DAD/MS/MS del extracto hidroalcohólico según Cortez y cols. (35).

❖ Método para determinación de Oleuropeina:

Este método se realizó en aceites evaluados, donde se sometió a los aceites a extracción líquido-líquido seguida de HPLC-DAD/MS/MS del extracto hidroalcohólico, según Ricciutelli y cols. (36)

❖ Método para determinación de Perfil de tocoferoles

Este método se realizó en aceites evaluados, donde se sometió a los aceites mediante un cromatógrafo HPLC con detector de fluorescencia con longitud de onda de excitación, según Ricciutelli y cols. (36).

❖ Método para determinación de Ensayo ORAC

Este método se realizó en aceites evaluados y hamburguesas tanto crudas como horneadas donde se midió la capacidad de un compuesto para atrapar el radical peroxilo, relevante en

la oxidación de lípidos en los alimentos; mediante un mecanismo de transferencia de un átomo de hidrógeno. (37)

Se realizaron múltiples soluciones tales como:

Solución buffer fosfato, donde se pesaron 8,06 g de cloruro de sodio, 0,22 g de cloruro de potasio, 1,15g de disodio hidrogeno fosfato y 0,20 g de dihidrógeno fosfato de potasio para un litro de agua Milli-Q, se ajustó pH de esta solución a 7.00 con hidróxido de sodio al 10%, luego se mantuvo en agua caliente para ir disolviendo los otros reactivos.

Preparación de solución stock de fluoresceína: Se pesaron 25 mg de fluoresceína en un matraz aforado de 50ml, aforó y disolvió con buffer fosfato.

Solución diaria de fluoresceína: Se tomó una alícuota de 50  $\mu$ l en un matraz de 10 ml para disolverlo y aforarlo con buffer fosfato, se realizó una segunda dilución de 2 ml en 100 ml y se aforó con buffer fosfato.

Solución radical AAPH: Relación peso/volumen: 46 mg/ml. Se utilizó 25  $\mu$ l por pocillo de la placa.

Solución stock de estándar trolox: Se pesaron 25 mg en un matraz aforado ámbar de 50 ml, homogenizó y aforó con buffer fosfato (concentración 2000  $\mu$ m). Se realizó una curva de calibración del estándar trolox tal como se observa en Tabla 3.

**Tabla 3:** Curva calibración estándar Trolox

Punto	Alícuota (ml)	Vol matraz (ml)	Concentración $\mu$ m	Solución
1	0,5 (solución stock)	10	100	1
2	5 (sol 1)	10	50	2
3	5 (sol 2)	10	25	3
4	5 (sol 3)	10	12,5	4

Preparación de la muestra (extracción metanol: agua): primero se pesaron 3 gramos de aceite en un tubo de tapa rosca y se le agregaron 5 ml de metanol: agua 80:20 se homogenizó la solución, luego se agitó en vortex por 15 minutos, después se sonicó por 15 minutos, para luego centrifugar a 5000 rpm por 25 minutos y separar en dos fases después de la extracción,

tomando luego la fase superior una alícuota de 300  $\mu$ l de la muestra y aforar a 10 ml en un matraz aforado ámbar con buffer fosfato.

Preparación de pocillos para la lectura: Se llenó 300  $\mu$ l de agua en todos los bordes de la placa marca NUNC, luego en los primeros pocillos se llenaron los puntos de la curva (25  $\mu$ l), cada punto se repitió cuatro veces, empezando en la concentración de 100  $\mu$ M, 50  $\mu$ M, 25  $\mu$ M y 12  $\mu$ M, después se siguió con la muestra (25  $\mu$ l), mínimo 6 veces por cada muestra para el lado. Luego se agregó 25  $\mu$ l de buffer en las dos últimas líneas de la placa F2 a F11 y de G2 a G11. Después se agregó todo a la placa excepto a la que tiene agua, 150  $\mu$ l de fluoresceína para muestras, curva y buffer. Todos los reactivos deben estar tibios, el equipo automáticamente le agrega el radical que es el AAPH (25  $\mu$ l) y se coloca una placa en el equipo para proceder con la lectura (37,39).

#### ❖ Determinación de capacidad antioxidante por DPPH:

Se determinó la capacidad antioxidante por DPPH en las hamburguesas crudas y horneadas. Se pesaron 5 gramos de hamburguesas crudas y horneadas en un matraz Erlenmeyer de 50ml, se agregó 25ml de la solución metanol/agua 80:20 al 0,1% y HCl al 37%. Se agitaron durante 2 horas en un agitador orbital por 150 RPM, después se trasvasijaron a un tubo falcón de 50 ml todo el contenido, se centrifugaron a 4000 rpm por 5 minutos, se extrajo el sobrenadante a un matraz aforado de 25ml y se aforaron con la solución metanol/agua 80:20, se traspasaron a tubo falcon, luego se realizó una solución madre de DPPH (donde se diluyó 10 mg de reactivo de DPPH, en matraz aforado de 10 ml con metanol, procurando disolver todo el contenido de DPPH, se trasvasijo a un tubo de centrífuga de 15 ml forrado con papel aluminio refrigerado, después se preparó la solución de trabajo de DPPH, donde se diluyó 1 ml de la solución madre con metanol en matraz aforado de 50 ml, luego se midió la absorbancia en la solución resultante con un espectrofotómetro a 517 nm, con un rango entre 0,480- 0,600 UA (34,38).

**Tabla 4:** Forma de colocar reactivos para DPPH

	Muestra (ml)	DPPH (ml)	Metanol (ml)
Muestra	0,1	3,9	
Blanco	0,1		3,9
Control		3,9	0,1

Luego se agregaron a la solución de DPPH y espero por 30 min. Los tubos deben permanecer en oscuridad, después se midió absorbancia a 517 nm en espectrofotómetro en cubetas de paso óptico de 10 mm (34,38).

- **Medición de aceptabilidad**

Para la evaluación de las hamburguesas horneadas (pollo, lentejas y verduras), se les asignaron tres letras diferentes. Las muestras se prepararon de forma estandarizada y se iban colocando en las bandejas en el orden previamente establecido. Una vez que el participante leía y firmaba el consentimiento informado, procedía a escanear el código QR con su teléfono que lo dirigía al formulario correspondiente o en caso de no poder utilizar el código QR se entregaba el formulario en papel, luego se le entregaban las muestras en el orden designado junto con un vaso de agua. La evaluación de las hamburguesas horneados se realizó de la siguiente manera (Anexo 11):

- Perfil de consumidores: Los consumidores debían indicar su rango de edad (18 a 25, 26 a 33, 34 a 40, 41 y más años) y su género (mujer, hombre u otro).
- Prueba de aceptabilidad: el consumidor debía evaluar las muestras, tomando agua entre muestra. Esta evaluación se realizó mediante escala hedónica de 5 puntos que iba desde “me disgusta mucho” a “me gusta mucho” y en donde debían marcar su percepción frente a cada atributo (apariencia, aroma, sabor, sabor a AOEV, textura y combinación).
- Prueba “Marque todo lo que corresponda”, CATA (check all that apply): Se presentaban una lista de términos (sabroso, seco, fuerte aroma a aceite de oliva, bajo aroma a aceite de oliva, sabor graso, salado, poca sal, interior suave) en donde los participantes debían indicar cuál o cuáles de estos términos describe cada muestra (40).

## **6.6. Elaboración del plan de análisis.**

Los datos proporcionados se analizaron con el software GraphPad Prism 7. Para los análisis estadísticos se consideró un nivel de significancia de  $\alpha=0,05$  y un intervalo de confianza (IC) del 95%. Se aplicó estadística paramétrica, media y desviación estándar. Se realizó análisis de varianza de una vía (ANOVA) para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tres grupos, seguido de la prueba post-hoc de Tukey para ver específicamente entre qué muestra se produjo dichas diferencias.

Para aceptabilidad, las variables cualitativas se transformaron a variables cuantitativas y se utilizó ANOVA, seguido del test de Tukey. Además, se utilizó para la prueba de CATA el software XLSTAT 2023, donde se utilizó Prueba Q de Cochran para evaluar los atributos y se compararon con proporciones chi cuadrado y porcentajes.

## 7. Resultados

### 7.1 Objetivo N°1: Caracterizar las variedades de aceite de oliva extra virgen Arbequina, Frantoio y Picual en relación con su capacidad antioxidante y composición en ácidos grasos.

- Determinación de parámetros de oxidación lipídica en AOEV:

Los valores de acidez libre e índice de peróxido presentaron diferencias siendo más alto el valor del aceite Picual en ambos parámetros (0,20% ácido oleico y 7,33 meq O<sub>2</sub>/Kg aceite). En cuanto al coeficiente de extinción K 232 el aceite Picual obtuvo un valor superior (2,39) en comparación con las otras variedades de AOEV, sin embargo, solo fue estadísticamente significativo la variedad Arbequina con la variedad Picual, en coeficiente de extinción delta K la variedad Frantoio (0,01) presentó un valor superior en comparación con las otras variedades siendo estadísticamente significativa (Tabla 5).

**Tabla 5.** Parámetros de rancidez oxidativa en aceite de oliva extra virgen

Parámetros rancidez oxidativa	Valores referencia (COI)	Aceite de oliva Arbequina (a)	Aceite de oliva Picual (b)	Aceite de oliva Frantoio(c)
Acidez libre (% ácido oleico)	≤0,8	0,12 ±0,01 <sup>b,c</sup>	0,20 ± 0,01 <sup>a,c</sup>	0,15 ± 0,01 <sup>a,b</sup>
Índice de peróxidos (meqO <sub>2</sub> /Kg aceite)	≤20	3,97 ±0,04 <sup>b,c</sup>	7,33±0,08 <sup>a,c</sup>	6,28±0,23 <sup>a,b</sup>
Coficiente extinción K 232	≤2,5	2,16± 0,13 <sup>b</sup>	2,39±0,02 <sup>a</sup>	2,27±0,12
Coficiente extinción K 270	≤0,2	0,12±0,00	0,12±0,00	0,12±0,00
Coficiente extinción Delta K	≤0,01	0,00±0,00 <sup>c</sup>	0,00±0,00 <sup>c</sup>	0,01±0,00 <sup>a,b</sup>

Datos presentados como media ± DE, Test ANOVA de 1 vía y post-hoc Tukey, valores con letra diferente representan diferencia significativa <0.05.

- Caracterización del contenido de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de AOEV

En cuanto a los parámetros de antioxidantes, en valores de ORAC la cantidad más alta fue aceite Picual (3,92 eq Trolox /g) siendo estadísticamente significativo con la variedad Frantoio (2,93 eq Trolox /g). Respecto a los polifenoles totales la variedad Frantoio (391mg/kg) obtuvo valor más elevado, sin embargo, no fue estadísticamente significativo con las otras variedades. En el análisis del contenido de vitamina E en los aceites, el aceite Arbequina (246,86 µg /g) fue el que presentó mayor contenido de alfa tocoferol y en análisis de gamma tocoferol el aceite Frantoio (8,37µg/g) tuvo mayor contenido, siendo estadísticamente significativo (Tabla 6).

**Tabla 6.** Parámetros de antioxidantes de las variedades de aceite de oliva.

Parámetros	Valores referencia (USDA)	Arbequina (a)	Picual (b)	Frantoio (c)
ORAC (eq Trolox /g)	3,72	2,68 ± 0,56	3,92 ± 0,8 <sup>c</sup>	2,93 ± 0,24 <sup>b</sup>
Polifenoles totales (mg/kg)	≥250 (COI)	236 ± 1,12	294 ± 0,8	321 ± 1,29
Alfa tocoferol (µg/g)	1100-1700	246,86 ± 1,71 <sup>b,c</sup>	246,86 ± 1,26 <sup>a,c</sup>	190,19 ± 1,04 <sup>a,b</sup>
Gamma Tocoferol (µg/g)	89 -134	7,89 ± 0,05 <sup>c</sup>	5,5 ± 0,33 <sup>c</sup>	8,37 ± 0,50 <sup>a,b</sup>

Datos presentados como media ± DE, Test ANOVA de 1 vía y post-hoc Tukey, valores con letra diferente representan diferencia significativa <0.05.

En el análisis de los polifenoles de los AOEV se observó que el ácido elenólico es el fenol predominante en todos los aceites, siendo significativamente mayor en el aceite Frantoio (497 mg/kg) en relación con las otras variedades. Por otra parte, el aceite Picual presentó una cantidad significativamente superior de hidroxitirosol (HT) con un valor de 6,6 mg/kg y en decarboximetil aglicona de oleuropeína dialdehídica OX (DAODO) con un valor de 33,8 mg/kg en comparación con las otras variedades de aceites evaluados (tabla, Anexo 1).



- Composición de ácidos grasos de AOEV

Respecto al análisis de composición de ácidos grasos de los aceites evaluados, podemos observar en la Tabla 7, que la variedad Picual presentó una cantidad estadísticamente mayor de ácido oleico (C18:1n9c) en relación con las otras variedades, sin embargo, todas las variedades exceptuando aceite de maravilla presentaron un valor promedio de ácido oleico (C18:1n9c) de 73%. En cuanto al ácido linoleico (C18:2n6c) el aceite de maravilla presentó una cantidad significativamente mayor. Mientras el aceite de maravilla obtuvo una cantidad significativamente superior en el ácido palmítico (C16:0).

**Tabla 7.** Composición de ácidos grasos de aceites evaluados mg/g

Ácidos grasos	Aceite Maravilla (a)	Aceite oliva extra virgen Arbequina (b)	Aceite oliva extra virgen Frantoio (c)	Aceite oliva extra virgen Picual (d)
<b>C14:0 (Mirístico)</b>	0,12±0,17 <sup>b,c</sup>	0,18±0,10 <sup>a,c,d</sup>	0,25±0,28 <sup>a,b,d</sup>	0,13±0,45 <sup>b,c</sup>
<b>C16:0 (Palmítico)</b>	0,94±0,79 <sup>b,c,d</sup>	0,79 ± 0,42 <sup>a,d</sup>	0,73±0,91 <sup>a</sup>	0,71±0,12 <sup>a,b</sup>
<b>C18:0 (Esteárico)</b>	0,22±0,25 <sup>b,c,d</sup>	0,13± 0,22 <sup>a,c</sup>	0,11±0,13 <sup>a,b,d</sup>	0,13±0,01 <sup>a,c</sup>
<b>C18:1n9c (Oleico)</b>	0,89±1,22 <sup>b,c,d</sup>	5,26± 1,70 <sup>a,c,d</sup>	5,97±0,56 <sup>a,b,d</sup>	6,13±0,04 <sup>a,b,c</sup>
<b>C18:2n6c (linolenico)</b>	5,48±2,44 <sup>b,c,d</sup>	0,58±0,25 <sup>a</sup>	0,58±0,03 <sup>a</sup>	0,52±0,17 <sup>a</sup>
<b>C18:3n6 (γ - Linolenico)</b>	0,30±0,01 <sup>b,c,d</sup>	0,08±0,16 <sup>a</sup>	0,08±0,06 <sup>a</sup>	0,09±0,10 <sup>a</sup>
<b>C20:4n6 (Araquidónico)</b>	0,32±1,96 <sup>b,c,d</sup>	0,11 ±0,03 <sup>a</sup>	0,15±0,35 <sup>a</sup>	0,08±0,01 <sup>a</sup>
<b>C18:3n3 (-linolenico)</b>	0,00±0,00 <sup>b,c,d</sup>	0,00±0,01 <sup>a,c,d</sup>	0,01±0,01 <sup>a,b</sup>	0,02±0,00 <sup>a,b</sup>
<b>Ácidos grasos Saturados</b>	1,87±2,36 <sup>a,b,c</sup>	1,26±0,83 <sup>a,d</sup>	1,29±1,31 <sup>a,d</sup>	1,05±0,57 <sup>a,b,c</sup>
<b>Ácidos grasos monoinsaturados</b>	1,04±2,10 <sup>b,c,d</sup>	5,99± 1,65 <sup>a,c,d</sup>	6,21±1,48 <sup>a,b</sup>	6,33±0,15 <sup>a,b</sup>
<b>Ácidos grasos poliinsaturados</b>	5,96±1,29 <sup>b,c,d</sup>	0,69±0,33 <sup>a,c</sup>	0,79±0,58 <sup>a,b,d</sup>	0,72±0,44 <sup>a,c</sup>
<b>Grasa Total</b>	8,88±2,55 <sup>b,c,d</sup>	7,45 ±0,79 <sup>a,c,d</sup>	8,29±0,41 <sup>a,b,d</sup>	8,11±1,18 <sup>a,b,c</sup>

Datos presentados como media ± DE, Test ANOVA de 1 vía y post-hoc Tukey, valores con letra diferente presentan diferencia significativa <0.05.

Datos presentados como media ± DE, la suma de ácidos grasos saturados corresponde a: ac. mirístico (C14:0), ac. palmítico (C16:0), ac. heptadecanoico (C17:0), ac. esterarico (C18:0), ac. araquidónico (C20:4n6), ac. behénico (C22:0), la suma de ácidos grasos monoinsaturados corresponde: ac. miristoleico (C14:1), ac. palmitoleico (C16:1), ac. cis-10heptadecenoico (C17:1), ac. oleico (C18:1n9c), ac. nervónico (C24:1n9), la suma de ácidos grasos poliinsaturados corresponde: ac. linoleico (C18:2n6c), ac. g-linolenico (C18:3n6), ac. a-linolenico (C18:3n3), ac. cis-11,14-eicosadienoico (C20:2), ac. araquidónico (C20:4n6), ac. cis-13,16-docosadienoico (C22:2), ac. cis-5,8,11,14,17-eicosapentaenoico (C20:5n3)

## **7.2.Objetivo N°2. Caracterizar químicamente las hamburguesas de lentejas, pollo y verduras elaboradas con las tres variedades de aceite de oliva extra virgen, previo a la cocción y luego de la cocción por horneado.**

En la evaluación de humedad se observó una cantidad significativamente mayor en las hamburguesas de pollo horneadas con aceite Frantoio y en hamburguesas crudas fue con aceite Arbequina con valores de 58,7% y 68,9% respectivamente (Tabla, anexo 2), mientras que las hamburguesas de verduras presentaron una cantidad significativamente mayor tanto en crudas como horneadas con aceite Frantoio con valores 70% y 62% respectivamente (Tabla, anexo 4). Por su parte en las hamburguesas de lenteja horneadas se observó una cantidad significativamente mayor en aceite de maravilla y en hamburguesa crudas fue aceite Frantoio con valores 54% y 63% respectivamente (Tabla, anexo 3). No hubo diferencias significativas en los valores de Aw entre las hamburguesas crudas y horneadas. Las hamburguesas tanto horneadas como crudas de verduras y pollo tuvieron mayor porcentaje de cenizas ( $p < 0,005$ ).

En cuanto a la evaluación de proteínas, tanto las hamburguesas de pollo con aceite Frantoio horneadas y crudas presentaron una cantidad significativamente mayor con valores de 53% y 41%. En la evaluación de grasa, la hamburguesa de pollo con aceite Arbequina horneada (13,5%) mostró una cantidad significativamente mayor, mientras que en crudo fue la hamburguesa pollo con aceite Picual (21%) (Tabla, anexo 2).

Mientras tanto, en la determinación de hidratos de carbono, las hamburguesas con mayor contenido de proteínas presentaron menor contenido de hidratos de carbono, por ende, la hamburguesa cruda que presentó una cantidad significativamente mayor fue lenteja con aceite Arbequina y la hamburguesa horneada fue lenteja con aceite Picual con valores 74% y 72% respectivamente (Tabla, anexo 3).

Con relación al aporte energético de las hamburguesas, se observó valores que fluctuaron entre 409 kcal/100 g de hamburguesa (Hamburguesa verduras variedad Arbequina cruda) y 478kcal/ 100 g de hamburguesa (Hamburguesa lenteja variedad Frantoio horneada).

### **7.3.Objetivo N°3: Evaluar el efecto de la cocción por horneado sobre la capacidad antioxidante, composición de ácidos grasos y aceptabilidad en hamburguesas de lentejas, pollo y verduras elaboradas con aceite de oliva extra virgen de las variedades Arbequina, Frantoio y Picual.**

#### **7.3.1. Capacidad antioxidante de hamburguesas en crudo y horneado**

- Hamburguesas de pollo (Tabla 8):

- Aceite de maravilla:

En las hamburguesas de pollo se observó que los polifenoles totales en el aceite de maravilla aumentaron significativamente (41%) de 55 mg EAG/100g de hamburguesa a 135,3 mg EAG/100g de hamburguesa luego de hornearse, mientras que ORAC aumentó en un 62% ( $P<0,05$ ), de 2031  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa a 3241  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa y DPPH en un 14%, lo cual no fue estadísticamente significativo luego de hornearse.

- AOEV variedad Arbequina:

En las hamburguesas con AOEV Arbequina, los polifenoles totales aumentaron un 53% luego de hornearse ( $P<0,05$ ), de 69 mg EAG/100g de hamburguesa a 128 mg EAG/100g de hamburguesa, los valores de ORAC aumentaron un 54,1% ( $P<0,05$ ), 2352  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa a 4345  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa luego de hornearse y los valores DPPH disminuyeron en un 22% luego del horneado lo que no fue estadísticamente significativo entre hamburguesa cruda y horneada.

- AOEV variedad Picual:

En las hamburguesas los polifenoles totales aumentaron un 48% luego de hornearse ( $P<0,05$ ), de 43 mg EAG/100g de hamburguesa a 89 mg EAG/100g de hamburguesa, los valores de ORAC disminuyeron un 20% luego de hornearse, de 3372  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa a 2806  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa y los valores de DPPH disminuyeron en un 25% luego de hornearse, pero no fueron estadísticamente significativos.

- AOEV variedad Frantoio:

En la variedad Frantoio los polifenoles totales aumentaron un 30% ( $P < 0,05$ ) luego de hornearse, de 57 mg EAG/100g de hamburguesa a 81 mg EAG/100g de hamburguesa, los valores de ORAC aumentaron un 8.5% luego de hornearse ( $P < 0,05$ ), de 2495  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa a 2729  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa, mientras que los valores de DPPH aumentaron 43% luego de hornearse, de 1,11  $\mu\text{mol}/\text{g}$  a 1,93  $\mu\text{mol}/\text{g}$  (Tabla 8).

**Tabla 8.** Capacidad antioxidante en hamburguesas de pollo crudas y horneadas con los diferentes aceites.

	Hamburguesa con aceite maravilla		Hamburguesa con aceite Arbequina		Hamburguesa con aceite Picual		Hamburguesa aceite Frantoio	
	HPMC (a)	HPM (b)	HPAC (c)	HPA (d)	HPPC (e)	HPP (f)	HPFC (g)	HPF (h)
<b>Polifenoles totales (mg EAG/ 100 g de hamburguesa)</b>	55 $\pm$ 0,58 b,c,d, e,f,h	1353 $\pm$ 0,79 a,b,c,e,f,g,h	69 $\pm$ 1,05 a,b,d,e,f,g,h	128 $\pm$ 1,96 a,b,c,e,f,g,h	43 $\pm$ 0,67 a,b,c,d	89 $\pm$ 1,38 a,b,c,d,e,g,h	57 $\pm$ 0,64 b,c,d,f,h	81 $\pm$ 0,81 a,b,c,d,f,g
<b>ORAC (<math>\mu\text{mol ET}/100\text{ g hamburguesa}</math>)</b>	2031 $\pm$ 0,31 b,c,d,e,f,g,h	3254 $\pm$ 0,50 a,c,d,e,f,g,h	2352 $\pm$ 0,36 a,b,d,e,f,g,h	4345 $\pm$ 0,66 a,b,c,e,f,g,h	3372 $\pm$ 0,52 a,b,c,d,f,g,h	2806 $\pm$ 0,43 a,b,c,d,e,g,h	2495 $\pm$ 0,38 a,b,c,d,e,f,h	2729 $\pm$ 0,42 a,b,c,d,e,f,g
<b>DPPH (<math>\mu\text{MOL}/\text{g}</math>)</b>	0,71 $\pm$ 0,04 d,g	1 $\pm$ 0,18 c,d,f,g,h	1,6 $\pm$ 0,47 b,g	1,25 $\pm$ 0,04 a,b,e,h	1,35 $\pm$ 0,13 d,g	1,08 $\pm$ 0,01 b,g	1,11 $\pm$ 0,04 a,b,c,e,f,h	1,93 $\pm$ 0,03 b,d,g

Se realizó Test ANOVA una vía y post-hoc Tukey, valores con letra diferente presentan diferencia significativa  $< 0,05$ .

- Hamburguesa de lentejas (Tabla 9)

- Aceite de maravilla:

El análisis de polifenoles totales aumentó un 39% ( $p < 0,05$ ), de 70 mg EAG/100g de hamburguesa a 114 mg EAG/100g de hamburguesa después de que las hamburguesas fueran horneadas, en cuanto al análisis de ORAC incrementó en un 21% ( $p < 0,05$ ), de 2031  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa a 3254  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa y en DPPH aumentaron 23%, de 0,71  $\mu\text{mol}/\text{g}$  a 1  $\mu\text{mol}/\text{g}$ , sin embargo, esto no fue estadísticamente significativo.

- AOEV variedad Arbequina:

El análisis de polifenoles totales aumentó un 49% ( $p < 0,05$ ), de 68 mg EAG /100g de hamburguesa a 101 mg EAG /100g de hamburguesa después de ser horneado, mientras que ORAC incrementó significativamente un 25%, de 2970  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa a 3949  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa, al igual que el análisis de DPPH, aunque este no fue estadísticamente significativo.

- AOEV variedad Picual

La evaluación de polifenoles totales se incrementó en un 31% ( $p < 0,05$ ), de 60 mg EAG/100g de hamburguesa a 100 mg EAG /100g de hamburguesa luego de hornearse, mientras que ORAC aumentó un 30%, de 2799  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa a 3645  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa luego de hornearse y DPPH disminuyó un 6%, de 1,2  $\mu\text{mol /g}$  a 1,13  $\mu\text{mol /g}$ , lo que no fue estadísticamente significativo.

- AOEV variedad Frantoio.

El análisis de polifenoles totales creció un 34% ( $p < 0,05$ ), de 69 mg EAG/100g de hamburguesa a 105 mg EAG/100g de hamburguesa luego de ser horneadas, mientras que los valores de ORAC incremento un 8%, de 2822  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa a 3057  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa y DPPH disminuyó un 42%, de 2,06  $\mu\text{mol /g}$  1,45uMol/g.

**Tabla 9.** Capacidad antioxidante en hamburguesas de lentejas crudas y horneadas con los diferentes aceites.

	Hamburguesa con aceite maravilla		Hamburguesa con aceite Arbequina		Hamburguesa con aceite Picual		Hamburguesa aceite Frantoio	
	HLMC (a)	HLM (b)	HLAC (c)	HLA (d)	HLPC (e)	HLP (f)	HLFC (g)	HLF (h)
<b>Polifenoles totales (mg EAG/ 100 g de hamburgues a)</b>	70 ± 0,43 <sup>b,d,f,h</sup>	114 ± 1,35 <sup>a,c,d,e,f,g,h</sup>	68 ± 1,04 <sup>b,d,f,h</sup>	101 ± 1,54 <sup>a,b,c,e,g,h</sup>	69± 1,07 <sup>b,d,f,h</sup>	100± 1,55 <sup>a,b,c,e,g,h</sup>	69 ± 1,05 <sup>b,d,f,h</sup>	105 ± 0,58 <sup>a,b,c,d,e,f,g</sup>
<b>ORAC (µmol ET/100 g hamburgues a)</b>	2131 ± 0,33 <sup>b,c,d,e,f,g,h</sup>	2807 ± 0,43 <sup>a,c,d,e,f,g,h</sup>	2970 ± 0,45 <sup>a,b,d,e,f,g,h</sup>	3949 ± 0,60 <sup>a,b,c,e,f,g,h</sup>	2799 ± 0,42 <sup>a,b,c,d,f,g,h</sup>	3645 ± 0,56 <sup>a,b,c,d,e,g,h</sup>	2822 ± 0,43 <sup>a,b,c,d,e,f,h</sup>	3057 ± 0,47 <sup>a,b,c,d,e,f,g</sup>
<b>DPPH (µMOL/g)</b>	1,28±0,07	1,57±0,22 <sup>h</sup>	1,19±0,1	1.6±0.99 <sup>h</sup>	1,2±0,03 <sup>h</sup>	1,13±0,01 <sup>h</sup>	2,06±0,07 <sup>h</sup>	1,45±0,19 <sup>b,d,e,f,g</sup>

Se realizó Test ANOVA una vía y post-hoc Tukey, valores con letra diferente representan diferencia significativa <0.05.

- Hamburguesa de verduras (Tabla 10):
- Aceite de maravilla

En la evaluación de polifenoles totales aumentó un 46% ( $p < 0,05$ ), de 97 mg EAG/100g de hamburguesa a 180 mg EAG/100g de hamburguesa después de ser horneadas, mientras que ORAC incrementó su cantidad en un 43%, de 2833 µmol ET/100g de hamburguesa a 4959 µmol ET/100g de hamburguesa y en DPPH disminuyó en un 57%, de 3,01 µmol /g a 1,71 µmol /g.

- AOEV variedad Arbequina:

En la evaluación de polifenoles totales, se obtuvo la misma cantidad antes y después de hornear las hamburguesas, mientras que en el análisis de ORAC aumentó un 6% ( $p < 0,05$ ), de 2446 µmol ET/100g de hamburguesa a 3248 µmol ET/100g de hamburguesa luego de hornearse y DPPH disminuyó un 9%, de 1,23 µmol /g a 1,13 µmol /g, lo cual no fue estadísticamente significativo.

- AOEV variedad Picual:

En la evaluación de polifenoles totales incrementó un 43% ( $p < 0,05$ ), de 79 mg EAG /100g de hamburguesa a 138 mg EAG /100g de hamburguesa luego de ser horneado, mientras que en el análisis de ORAC aumentó un 41%, de 2426  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa a 4100  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa y en DPPH disminuyó un 68%, de 3,58  $\mu\text{mol /g}$  a 1,15  $\mu\text{mol/g}$ .

- AOEV variedad Frantoio

En el análisis de polifenoles totales, aumentó un 55% ( $p < 0,05$ ), de 61 mg EAG /100g de hamburguesa a 135 mg EAG /100g de hamburguesa luego de ser horneadas, mientras que ORAC incrementó su valor un 67%, de 2775  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa a 4146  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  de hamburguesa y DPPH disminuyó un 58%, de 2,98  $\mu\text{mol /g}$  a 1,25  $\mu\text{mol /g}$ .

**Tabla 10.** Capacidad antioxidante en hamburguesas de verduras crudas y horneadas con los diferentes aceites.

	Hamburguesa con aceite maravilla		Hamburguesa con aceite Arbequina		Hamburguesa con aceite Picual		Hamburguesa aceite Frantoio	
	HVMC (a)	HVM (b)	HVAC (c)	HVA (d)	HVPC (e)	HVP (f)	HVFC (g)	HVF (h)
<b>Polifenoles totales (mg EAG/ 100 g de hamburgues a)</b>	97 $\pm$ 0,55 b,c,d,e,f,g,h	180 $\pm$ 1,05 a,c,d,e,f,g,h	106 $\pm$ 1,1 a,b,d,e,f,g,h	106 $\pm$ 1,23 a,b,e,f,g,h	79 $\pm$ 1,21 a,b,c,d,f,g,h	138 $\pm$ 1,38 a,b,c,d,e,g	61 $\pm$ 0,93 a,b,c,d,e,f,h	135 $\pm$ 1,42 a,b,c,d,e,f,g
<b>ORAC (<math>\mu\text{mol ET}/100\text{ g hamburgues a)</math></b>	2833 $\pm$ 0,43 b,c,d,e,f,g,h	4959 $\pm$ 0,79 a,c,d,e,f,g,h	2446 $\pm$ 0,37 a,b,d,e,f,g,h	3248 $\pm$ 0,50 a,b,c,e,f,g,h	2426 $\pm$ 0,56 a,b,c,d,f,g,h	4100 $\pm$ 0,63 a,b,c,d,e,g,h	2775 $\pm$ 0,42 a,b,c,d,e,f,g	4146 $\pm$ 0,63 a,b,c,d,e,f,g
<b>DPPH (<math>\mu\text{MOL/g}</math>)</b>	3,01 $\pm$ 0,09 b,f,h	1,71 $\pm$ 0,06 a,d,c,e,g	1,23 $\pm$ 0,09 b,f,h	1,13 $\pm$ 0,02 b,f,h	3,58 $\pm$ 0,04 b,f	1,15 $\pm$ 0,00 a,c,d,e,g,h	2,98 $\pm$ 0,07 b,f,h	1,25 $\pm$ 0,05 a,c,d,f,g

Se realizó Test ANOVA una vía y post-hoc Tukey, valores con letra diferente representan diferencia significativa  $< 0.05$ .

### 7.3.2. Composición de ácidos grasos de hamburguesas en crudo y horneado

La composición de ácidos grasos de las hamburguesas mostró en todas las variedades de AOEV un alto contenido de ácido oleico (C18:1n9c) como se puede observar en anexo 5-7, (Tablas 11 -13).

En las hamburguesas de pollo crudas y horneadas se observó que el ácido palmítico (C16:0) presentó una cantidad significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) en las elaboradas con aceite Arbequina, de 58% pasando de 5,43 mg/g a 12,82mg/g en las hamburguesas horneadas respecto a las crudas mientras que el ácido esteárico (C18:0) aumentó significativamente ( $p < 0,05$ ), en 54% su contenido, de 1,75mg/g a 3,84 mg/g de crudo a horneado con aceite Arbequina. Las hamburguesas horneadas en aceite Frantoio presentaron una cantidad significativamente mayor de ácido oleico (C18:1n9c) con un 64%, de 7,11mg/g a 19,83mg/g luego del horneado. Por su parte, (C20:4n6) incrementaron significativamente ( $p < 0,05$ ) su contenido de ácido araquidónico, en un 66%, pasando de 0,1 mg/g a 0,29 mg/g luego del horneado en la variedad con aceite Picual. La cantidad de grasa total de las hamburguesas de pollo horneadas obtuvo una cantidad estadísticamente significativa mayor en el aceite Frantoio, en un 60% pasando de 13,34mg/g a 34,05mg/g luego del horneo y en variedad aceite de maravilla en un 47% en su contenido, de 17,63 mg/g a 33,42mg/g (Tabla 11).



**Tabla 11.** Composición de ácidos grasos en hamburguesas de pollo crudas y horneadas mg/g

Ácido Graso	Hamburguesas crudas				Hamburguesas horneadas			
	HPMC (a)	HPAC (b)	HPFC (c)	HPPC (d)	HPM (e)	HPA (f)	HPF (g)	HPP (h)
<b>C16:0 (palmitico)</b>	3,84 ± 1,01 <sup>f,g,h</sup>	5,43 ± 2,64 <sup>c,d,f,h</sup>	2,45 ± 1,30 <sup>b,e,f,g,h</sup>	2,36 ± 0,68 <sup>e,b,f,g,h</sup>	5,09 ± 1,26 <sup>c,d,f,h</sup>	12,82 ± 2,0 <sup>a,b,c,d,e,g,h</sup>	6,26 ± 0,97 <sup>a,d,c,f,h</sup>	8,81 ± 2,12 <sup>b,c,d,e,f,g</sup>
<b>C16:1 (palmitoleico)</b>	0,23 ± 0,17 <sup>d</sup>	0,58 ± 0,21	0,25 ± 0,16 <sup>d</sup>	0,96 ± 0,66 <sup>a,c,e,g,h</sup>	0,38 ± 0,06 <sup>d</sup>	0,54 ± 0,47 <sup>b</sup>	0,21 ± 0,21 <sup>d</sup>	0,52 ± 0,37 <sup>d</sup>
<b>C18:0 (esteárico)</b>	1,13 ± 0,53 <sup>b,c,e,f,h,g</sup>	1,75 ± 0,30 <sup>a,c,d,f,h</sup>	0,12 ± 0,18 <sup>a,b,d,e,f,h</sup>	1,13 ± 0,24 <sup>b,c,e,f,g,h</sup>	1,89 ± 0,46 <sup>a,c,d,f,h</sup>	3,84 ± 0,78 <sup>a,b,c,d,e,h,g</sup>	1,98 ± 0,29 <sup>a,c,d,f,h</sup>	0,12 ± 0,15 <sup>a,b,d,e,g,f</sup>
<b>C18:1n9c (oleico)</b>	5,72 ± 1,50 <sup>a,g</sup>	5,44 ± 0,21 <sup>b,e,g</sup>	7,11 ± 0,12 <sup>e,g</sup>	7,12 ± 0,55 <sup>e</sup>	12,07 ± 2,94 <sup>b,c,d,f,h,g</sup>	6,07 ± 2,43 <sup>e,g</sup>	19,83 ± 2,86 <sup>a,c,e,f,h</sup>	6,64 ± 2,62 <sup>e,g</sup>
<b>C18:2n6c (linoleico)</b>	5,8 ± 0,65 <sup>e</sup>	1,43 ± 1,13 <sup>a,e</sup>	2,48 ± 1,15 <sup>e</sup>	2,22 ± 0,97 <sup>a</sup>	13,09 ± 3,23 <sup>a,b,c,f,g,h</sup>	0,16 ± 0,15 <sup>a,c,d,e,d</sup>	4,59 ± 0,68 <sup>a,b,e</sup>	3,94 ± 2,57 <sup>e</sup>
<b>C18:3n6 (g-linolenico)</b>	0,0 ± 0,0 <sup>h</sup>	0,04 ± 0,08 <sup>h</sup>	0,01 ± 0,01 <sup>h</sup>	0,04 ± 0,06 <sup>h</sup>	0,01 ± 0,01 <sup>h</sup>	0,00 ± 0,01 <sup>h</sup>	0,12 ± 0,01 <sup>h</sup>	0,14 ± 0,03 <sup>a,b,c,d,e,f,g</sup>
<b>C20:4n6 (araquidónico)</b>	0,02 ± 0,01 <sup>f,h,g</sup>	0,02 ± 0,03 <sup>f,h,g</sup>	0,03 ± 0,02 <sup>f,h,g</sup>	0,10 ± 0,07 <sup>f,h,g</sup>	0,05 ± 0,01 <sup>f,h,g</sup>	0,25 ± 0,20 <sup>a,b,c,d,e</sup>	0,26 ± 0,04 <sup>a,b,c,d,e</sup>	0,29 ± 0,12 <sup>a,b,c,d,e</sup>
<b>Ácidos grasos saturados</b>	5,14 ± 0,96 <sup>e,f,g</sup>	7,25 ± 2,54 <sup>c,d,f,h</sup>	3,51 ± 1,76 <sup>b,e,f,h,g</sup>	3,85 ± 0,62 <sup>b,f,h,g</sup>	7,09 ± 1,75 <sup>a,c,h</sup>	17,18 ± 2,67 <sup>a,b,c,d,g,h</sup>	8,58 ± 1,33 <sup>a,c,d,f,h</sup>	13,75 ± 3,46 <sup>b,c,d,e,f,g</sup>
<b>Ácidos grasos monoinsaturados</b>	5,95 ± 1,55 <sup>e,g</sup>	6,31 ± 0,26 <sup>e,g</sup>	7,12 ± 0,12 <sup>e,g</sup>	8,10 ± 0,54 <sup>e,g</sup>	12,70 ± 3,06 <sup>a,b,c,d,f,h,g</sup>	7,00 ± 2,74 <sup>e,g</sup>	20,28 ± 2,7 <sup>a,b,c,d,e,f,h</sup>	7,25 ± 2,93 <sup>e,g</sup>
<b>Ácidos grasos poliinsaturados</b>	6,54 ± 0,92 <sup>b,c,e,f</sup>	2,05 ± 1,36 <sup>a,e,h,g</sup>	2,85 ± 1,39 <sup>a,e</sup>	4,47 ± 2,62 <sup>e,f</sup>	13,63 ± 3,21 <sup>a,b,c,d,f,h,g</sup>	1,25 ± 0,45 <sup>a,d,g,h,e</sup>	5,19 ± 0,75 <sup>b,e,f</sup>	4,71 ± 2,71 <sup>b,e,f</sup>
<b>Grasa total</b>	17,63 ± 2,76 <sup>e,f,g,h</sup>	15,61 ± 3,55 <sup>e,f,g,h</sup>	13,49 ± 3,01 <sup>e,f,g,h</sup>	17,07 ± 2,10 <sup>e,f,g,h</sup>	33,42 ± 8,02 <sup>a,b,c,d,f,h</sup>	25,44 ± 1,64 <sup>a,b,c,d,e,g</sup>	34,05 ± 4,76 <sup>a,b,c,d,f,h</sup>	25,71 ± 3,93 <sup>a,b,c,d,e,g</sup>

Se realizó Test ANOVA una vía y post-hoc Tukey, valores con letra diferente representan diferencia significativa <0.05.

Datos presentados como media ± DE, la suma de ácidos grasos saturados corresponde a: ac. mirístico (C14:0), ac. pentanoico (C15:0), ac. palmitico (C16:0), ac. heptadecanoico (C17:0), ac. esterico (C18:0), ac. araquidico (C20:4n6), ac. behenico (C22:0), la suma de ácidos grasos monoinsaturados corresponde: ac. miristoleico (C14:1), ac. palmitoleico (C16:1), ac. cis-10heptadecenoico (C17:1), ac. oleico (C18:1n9c), ac. nervonico (C24:1n9), la suma de ácidos grasos poliinsaturados corresponde: ac. linoleico (C18:2n6c), ac. g-linolenico (C18:3n6), ac. a-linolenico (C18:3n3), ac. cis-11,14-eicosadienoico (C20:2), ac. araquidónico (C20:4n6), ac. cis-13,16-docosadienoico (C22:2), ac. cis-5,8,11,14,17-eicosapentaenoico (C20:5n3).

HPMC: Hamburguesa pollo maravilla cruda, HPAC: Hamburguesa pollo Arbequina cruda, HPFC: Hamburguesa pollo Frantoio cruda, HPPC: Hamburguesa pollo Picual cruda, HPM: Hamburguesa pollo aceite de maravilla, HPA: hamburguesa pollo con aceite de oliva extra virgen variedad Arbequina, HPF: hamburguesa pollo con aceite de oliva extra virgen variedad Frantoio, HPP: hamburguesa pollo con aceite de oliva extra virgen variedad Picual.

En las hamburguesas de lentejas horneadas, en la variedad con aceite Arbequina, se observó que el ácido palmítico (C16:0) aumentó significativamente ( $p < 0,05$ ) su contenido, en un 68%, de 2,28mg/g a 7,03mg/g luego del horneo. Por otra parte, el ácido esteárico (C18:0) obtuvo una cantidad significativamente mayor en la variedad horneado con aceite Arbequina, con un 60%, de 0,66mg/g a 1,1mg/g de hamburguesa. El ácido oleico (C18:1n9c) incrementó su contenido significativamente ( $p < 0,05$ ) en un 52%, pasando de 6,14mg/g a 12,68mg/g de hamburguesa luego del horneo. Mientras que el ácido linoleico (C18:2n6c) aumentó su cantidad significativamente ( $p < 0,05$ ), en un 75%, de 1,5mg/g a 6,09mg/g en variedad horneada con aceite Arbequina. En cuanto al ácido araquidónico (C20:4n6), incrementó significativamente en la variedad Frantoio, en un 85%, pasando de 0,02 mg/g a 0,13mg/g luego del horneado. La grasa total de las hamburguesas de lenteja incrementó significativamente en un 54%, de 10,53mg/g a 22,76mg/g en la variedad Arbequina luego del horneado como se observa en la Tabla 12.

**Tabla 12.** Composición de ácidos grasos en hamburguesas de lentejas crudas y horneadas mg/g.

Ácido Graso	Hamburguesas crudas				Hamburguesas horneadas			
	HLMC (a)	HLAC (b)	HLFC (c)	HLPC (d)	HLM (e)	HLA(f)	HLF (g)	HLP (h)
<b>C16:0 (palmitico)</b>	6,24±2,66 <sup>b,c,e,f,h</sup>	2,28±0,78 <sup>a,d,f</sup>	2,05±1,24 <sup>a,c,f</sup>	5,06±1,7 <sup>b,d,e,f</sup>	3,42 ± 2,20 <sup>a,d,f</sup>	7,03 ± 1,27 <sup>b,c,d,e,g,h</sup>	4,08±1,35 <sup>a,f</sup>	3,81±0,14 <sup>a,f</sup>
<b>C16:1 (palmitoleico)</b>	0,45 ± 0,19 <sup>c,e,h</sup>	0,19±0,09 <sup>f,g</sup>	0,15±0,09 <sup>a,f,g</sup>	0,38±0,31	0,21 ± 0,14 <sup>a,f,g</sup>	0,59±0,12 <sup>b,c,e,h</sup>	0,64±0,36 <sup>b,c,e,h</sup>	0,12±0,12 <sup>a,f,g</sup>
<b>C18:0 (esteárico)</b>	0,88 ± 0,67 <sup>e,g,h</sup>	0,66±0,38	0,35±0,4 <sup>f</sup>	0,41±0,18	0,21±0,15 <sup>a,f</sup>	1,10 ± 1,03 <sup>c,e,g,h</sup>	0,01±0,12 <sup>a,f</sup>	0,13±0,1 <sup>a,f</sup>
<b>C18:1n9c (oleico)</b>	2,46± 0,49 <sup>c,d,f,g,h</sup>	5,58±0,46 <sup>e,g,h</sup>	6,14±0,68 <sup>a,d,e,g,h</sup>	2,67±0,50 <sup>a,c,f,g,h</sup>	1,97±0,39 <sup>b,c,f,g,h</sup>	6,34±0,76 <sup>a,d,e,g,h</sup>	12,68±3,81 <sup>a,b,c,d,e,f</sup>	9,47 ± 1,42 <sup>a,b,c,d,e,f</sup>
<b>C18:2n6c (linoleico)</b>	4,40±1,86 <sup>b,c,e,f,g,h</sup>	1,50±0,46 <sup>a,d,f,h</sup>	1,52±0,93 <sup>a,d,f,h</sup>	3,57±1,24 <sup>b,c,e,f</sup>	1,49±1,06 <sup>a,d,f,g,h</sup>	6,09±1,17 <sup>a,b,c,d,e,g,h</sup>	2,92±0,90 <sup>a,f,e</sup>	2,8±0,47 <sup>a,b,c,e,f</sup>
<b>C18:3n6 (g-linoléico)</b>	0,08±0,06 <sup>c</sup>	0,06±0,03	0,0±0,0 <sup>a,d,f</sup>	0,09±0,08 <sup>c,e,g</sup>	0,02±0,02 <sup>f</sup>	0,11 ± 0,07 <sup>c,e,g</sup>	0,0±0,0 <sup>a,d,f</sup>	0,05±0,01
<b>C20:4n6 (araquidónico)</b>	0,07±0,04	0,02±0,02 <sup>h</sup>	0,01±0,00 <sup>h</sup>	0,02±0,03 <sup>h</sup>	0,06±0,06	0,02 ± 0,01	0,05±0,03	0,13±0,13 <sup>b,c,d</sup>
<b>Ácidos grasos saturados</b>	10,35±2,30 <sup>b,c,e,d,g</sup>	2,93±1,21 <sup>a,d,f</sup>	2,92±1,98 <sup>a,d,f</sup>	6,47±1,37 <sup>a,b,c</sup>	5,44±2,0 <sup>a,f</sup>	8,54 ± 1,36 <sup>b,c,g,h</sup>	4,46 ± 0,41 <sup>a,f</sup>	4,42±0,13 <sup>a,f</sup>
<b>Ácidos grasos monoinsaturados</b>	2,98±0,75 <sup>b,c,f,b,h,g</sup>	5,79±0,96 <sup>a,c,d,e,g,f,h</sup>	6,37±0,63 <sup>a,b,e,h,g</sup>	3,05±0,64 <sup>b,f,h,g</sup>	2,23±1,50 <sup>b,c,f,g,h</sup>	7,2 ± 0,65 <sup>a,b,d,e,g,h</sup>	13,52±1,31 <sup>a,b,c,d,e,f,h</sup>	9,59±1,30 <sup>a,b,c,d,e,f,g</sup>
<b>Ácidos grasos poliinsaturados</b>	5,13±0,02 <sup>b,d,e,f,g,h</sup>	1,82±0,67 <sup>a,d,f,g</sup>	1,71±1,08 <sup>c,d,f,g</sup>	4,13±1,52 <sup>b,c,d,e,f</sup>	2,58±1,5 <sup>a,d,f</sup>	7,01 ± 0,65 <sup>a,b,c,d,e,g,h</sup>	3,49±0,40 <sup>a,b,c,f</sup>	3,11±0,45 <sup>a,f</sup>
<b>Grasa total</b>	18,45±1,53 <sup>b,c,d,e,f</sup>	10,53±0,91 <sup>a,f,g,h</sup>	11,01±2,43 <sup>a,f,g,h</sup>	13,65±3,42 <sup>a,e,g,h</sup>	10,25±3,84 <sup>a,d,f,g,h</sup>	22,76 ± 2,41 <sup>a,b,c,e,h</sup>	21,39± 1,30 <sup>b,c,d,e,h</sup>	17,11±1,87 <sup>b,c,d,e,g</sup>

Se realizó Test ANOVA una vía y post-hoc Tukey, valores con letra diferente presentan diferencia significativa <0.05.

Datos presentados como media ± DE, la suma de ácidos grasos saturados corresponde a: ac. mirístico (C14:0), ac. pentanoico (C15:0), ac. palmitico (C16:0), ac. heptadecanoico (C17:0), ac. esterarico (C18:0), ac. araquidico (C20:4n6), ac. behenico (C22:0), la suma de ácidos grasos monoinsaturados corresponde: ac. miristoleico (C14:1), ac. palmitoleico (C16:1), ac. cis-10heptadecenoico (C17:1), ac. oleico (C18:1n9c), ac. nervonico (C24:1n9), la suma de ácidos grasos poliinsaturados corresponde: ac. linoleico (C18:2n6c), ac. g-linolenico (C18:3n6), ac. a-linolenico (C18:3n3), ac. cis-11,14-eicosadienoico (C20:2), ac. araquidónico (C20:4n6), ac. cis-13,16-docosadienoico (C22:2), ac. cis-5,8,11,14,17-eicosapentaenoico (C20:5n3).

HLMC: Hamburguesa lenteja maravilla cruda, HLAC: Hamburguesa lenteja Arbequina cruda, HLFC: Hamburguesa lenteja Frantoio cruda, HLPC: Hamburguesa lenteja Picual cruda, HLM: Hamburguesa lenteja aceite maravilla horneada, HLA: Hamburguesa lenteja Arbequina, HLF: Hamburguesa lenteja Frantoio y HLP: Hamburguesa lenteja Picual, HLM: Hamburguesa lenteja aceite de maravilla, HLA: hamburguesa lenteja con aceite de oliva extra virgen. Variedad Arbequina, HLF: hamburguesa lenteja con aceite de oliva extra virgen variedad Frantoio, HLP: hamburguesa lenteja con aceite de oliva extra virgen variedad Picual.

En las hamburguesas de verduras horneadas, el ácido palmítico (C16:0), aumentó su contenido significativamente ( $p < 0,05$ ), en un 37% de 2,73mg/g a 4,31mg/g de hamburguesa de verduras en la variedad Frantoio luego del horneado. Por otra parte, el ácido esteárico (C18:0) incrementó su cantidad significativamente en un 90%, de 0,23 mg/g a 2,49mg/g en la variedad Picual luego del horneado. El ácido oleico (C18:1n9c) aumentó su contenido significativamente ( $p < 0,05$ ) en 41%, de 6,27mg/g a 10,58mg/g en la variedad Arbequina luego de ser horneado. Mientras que el ácido linoleico (C18:2n6c) incrementó significativamente su cantidad en un 42%, de 1,79mg/g a 3,11 mg/g en la variedad Arbequina luego del horneado. El ácido araquidónico (C20:4n6) aumentó su contenido en un 50%, de 0,05mg/g a 0,1 mg/g en la variedad Picual luego del horneado. La grasa total de las hamburguesas variedad incrementó su cantidad significativamente en un 42%, de 11,25mg/g a 19,52mg/g en la variedad Arbequina (Tabla 13).

**Tabla 13.** Composición de ácidos grasos en hamburguesas de verduras crudas y horneadas mg/g

Ácido Graso	Hamburguesas crudas				Hamburguesas horneadas			
	HVMC (a)	HVAC (b)	HVFC (c)	HVPC (d)	HVM (e)	HVA (f)	HVF (g)	HVP (h)
<b>C16:0 (palmitico)</b>	3,52±0,22 <sup>e,g</sup>	2,82±1,12 <sup>e,g,h</sup>	2,73±0,75 <sup>e,g,h</sup>	3,34±0,33 <sup>e,g</sup>	4,13 ±3,11 a,b,c,d,f,h	3,58±2,87 <sup>e,g</sup>	4,31 ± 1,49 a,b,c,d,f,h	3,86±1,24 <sup>b,c,e,g</sup>
<b>C16:1 (palmitoleico)</b>	0,00±0,00 <sup>c,d,e,h</sup>	0,19±0,17	0,29±0,9	0,42±0,20	0,42±0,01 <sup>a</sup>	0,20±0,26	0,25±0,28	0,27±0,17 <sup>a</sup>
<b>C18:0 (esteárico)</b>	1,36±0,15 <sup>e</sup>	0,11±0,20 <sup>e</sup>	0,48±0,32 <sup>e</sup>	0,23±0,14	4,01±3,93 <sup>a,b,c,d,f,g</sup>	0,82±0,68 <sup>e</sup>	1,10±0,39 <sup>e</sup>	2,49±2,57 <sup>e</sup>
<b>C18:1n9c (oleico)</b>	6,77±0,30 <sup>e,f</sup>	6,27±0,93 <sup>e,f,g</sup>	6,51±0,43 <sup>e,f</sup>	6,38±0,44 <sup>e,f</sup>	3,59±0,71 a,b,c,d,f,g,h	10,58±3,51 a,b,c,d,e	8,90±2,88 <sup>b,e</sup>	8,58±1,70 <sup>e</sup>
<b>C18:2n6c (linoleico)</b>	7,15±0,15 <sup>b,c,d,e,f,g,h</sup>	1,79±0,69 <sup>a,d</sup>	2,75±1,02 <sup>a</sup>	3,36±0,84 <sup>a,b</sup>	2,44±0,07 <sup>a</sup>	3,11±1,70 <sup>a</sup>	2,82±0,51 <sup>a</sup>	2,09±1,58 <sup>a</sup>
<b>C18:3n6 (gama-linolénico)</b>	0,00±0,00 <sup>g,h</sup>	0,00±0,00 <sup>g,h</sup>	0,00±0,00 <sup>h</sup>	0,00±0,00 <sup>g,h</sup>	0,0±0,0 <sup>g,h</sup>	0,0±0,0 <sup>e,g,h</sup>	0,05±0,02 <sup>a,b,d,f</sup>	0,06±0,02 <sup>a,b,c,d,e,f</sup>
<b>C20:4n6 (araquidónico)</b>	0,07±0,04	0,05±0,08 <sup>g</sup>	0,19±0,12	0,23±0,22	0,01±0,08	0,10±0,07	0,17±0,20 <sup>b</sup>	0,13±0,10
<b>Ácidos grasos saturados</b>	4,99±0,35 <sup>e</sup>	3,25±1,03 <sup>e,g,h</sup>	3,43±0,67 <sup>e,g,h</sup>	3,84±0,35 <sup>e,h</sup>	9,04±1,89 <sup>a,b,c,d,f,g</sup>	4,94±1,70 <sup>e</sup>	6,33±1,86 <sup>b,c,e,h</sup>	6,99±1,09 <sup>b,c,d,g</sup>
<b>Ácidos grasos monoinsaturados</b>	6,77±0,30 <sup>e,f</sup>	6,46±0,80 <sup>f,g</sup>	6,80±0,43 <sup>e,f</sup>	6,79±0,38 <sup>e,f</sup>	4,01±0,66 <sup>a,c,d,f,g,h</sup>	11,14±2,86 a,b,c,d,e	9,26±2,56 <sup>b,e</sup>	8,86±1,79 <sup>e</sup>
<b>Ácidos grasos poliinsaturada</b>	8,16±0,22 <sup>b,d,e,f,g,h</sup>	2,05±0,73 <sup>a,c,f,g,h</sup>	3,18±1,25	3,76±1,06 <sup>a</sup>	3,87±0,69 <sup>a,b</sup>	3,45±0,58 <sup>a,b</sup>	3,14±0,58 <sup>a,b</sup>	3,83±0,26 <sup>a,b</sup>
<b>Grasa total</b>	19,91±0,76 <sup>b,c,d</sup>	11,25±1,22 <sup>a,e,f,g,h</sup>	13,41±1,72 a,f,g,h	14,39±1,30 <sup>a,f,h</sup>	16,92±0,99 <sup>b</sup>	19,52±2,32 <sup>b,c,d</sup>	18,72±1,65 <sup>b,c</sup>	19,69±1,95 <sup>b,c,d</sup>

Se realizó Test ANOVA una vía y post-hoc Tukey, valores con letra diferente presentan diferencia significativa <0.05.

Datos presentados como media ± DE, la suma de ácidos grasos saturados corresponde a: ac. mirístico (C14:0), ac. pentanoico (C15:0), ac. palmitico (C16:0), ac. heptadecanoico (C17:0), ac. esterarico (C18:0), ac. araquidónico (C20:4n6), ac. behénico (C22:0), la suma de ácidos grasos monoinsaturados corresponde: ac. miristoleico (C14:1), ac. palmitoleico (C16:1), ac. cis-10heptadecenoico (C17:1), ac. oleico (C18:1n9c), ac. nervónico (C24:1n9), la suma de ácidos grasos poliinsaturados corresponde: ac. linoleico (C18:2n6c), ac. g-linolénico (C18:3n6), ac. a-linolénico (C18:3n3), ac. cis-11,14-eicosadienoico (C20:2), ac. araquidónico (C20:4n6), ac. cis-13,16-docosadienoico (C22:2), ac. cis-5,8,11,14,17-eicosapentaenoico (C20:5n3).

HVMC: Hamburguesa verduras maravilla cruda, HVAC: Hamburguesa verdura Arbequina cruda, HVFC: Hamburguesa verdura Frantoio cruda, HVPC: Hamburguesa verdura Picual cruda, HVM: Hamburguesa verdura aceite de maravilla, HVA: hamburguesa verdura con aceite de oliva extra virgen variedad Arbequina, HVF: hamburguesa verdura con aceite de oliva extra virgen variedad Frantoio, HVP: hamburguesa verdura con aceite de oliva extra virgen variedad Picual

### **7.3.3. Evaluación sensorial de hamburguesas de pollo, lentejas y verduras con adición de diferentes variedades de aceite de oliva extra virgen.**

Un total de 97 consumidores participaron de la evaluación sensorial que se llevó a cabo en la Escuela de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. Se evaluaron hamburguesas de pollo con adición de las tres variedades de AOEV (n = 52), hamburguesas de lentejas con las tres variedades de AOEV (n = 60) y hamburguesas de verduras con las tres variedades de AOEV (n = 51).

#### ➤ Perfil de consumidores

Las hamburguesas de pollo fueron evaluadas por 52 consumidores (73% mujeres, 19% hombres, 8% no determino sexo), de estos participantes el 48% tenía entre 18 y 25 años, el 21% entre 26 y 33 años, 12% entre 34 y 40 años, 19% sobre los 41 años. Las hamburguesas de lenteja fueron evaluadas por 60 consumidores (67% mujeres, 23% hombres, 10% no determino sexo) de los cuales el 53% tenía entre 18 a 25 años, el 22% entre 26 a 33 años, el 10% entre 34 a 40 años y el 15% sobre los 41 años. Las hamburguesas de verduras fueron evaluadas por 51 participantes, de estos (71% mujeres, 20% hombres y 9% no determino sexo), de estos participantes el 75% tenía entre 18 y 25 años, el 13% entre 26 y 33 años, 10% entre 34 y 40 años, 2% sobre los 41 años.

Los participantes no presentaban alergia o rechazo a los ingredientes de las hamburguesas.

#### ➤ Prueba de aceptabilidad

Se realizó la prueba de aceptabilidad a las muestras de hamburguesas de pollo, lentejas y verduras con adición de las variedades de AOEV Arbequina, Frantoio y Picual. En la Tabla 14 se presentan los resultados del análisis realizado a las hamburguesas de pollo, lentejas y verduras con adición de las variedades de AOEV Arbequina, Frantoio y Picual, para los atributos de apariencia, aroma, sabor, sabor a AOEV, textura y combinación general.

En la Tabla 15 se presenta el promedio según la escala hedónica de 1 a 5, en el atributo de apariencia, la hamburguesa que mejor promedio obtuvo fue pollo variedad Arbequina siendo estadísticamente significativa con las hamburguesas de lentejas y verduras, la hamburguesa que menor promedio obtuvo en el atributo de apariencia fue la hamburguesa de lentejas Picual, siendo estadísticamente significativa con las hamburguesas de pollo.

**Tabla 14.** Atributos sensoriales evaluados en las hamburguesas con adición de diferentes variedades de AOEV.

	Hamburguesa de pollo			Hamburguesa de lentejas			Hamburguesa de verduras		
	HPA (a)	HPP (b)	HPF (c)	HLA (d)	HLP (e)	HLF (f)	HVA (g)	HVP (h)	HVF (i)
<b>Apariencia</b>	3,96± 0,83 d,e,f,g,h,i	3,75± 0,83 <sup>d,e</sup>	3,74± 0,88 <sup>d,f</sup>	3,09± 0,85 <sup>a,b,c</sup>	2,96± 0,99 a,b,c	3,36± 0,89 <sup>a</sup>	3,29± 0,8 <sup>a</sup>	3,21± 0,90 <sup>a</sup>	3,28± 0,8 <sup>a</sup>
<b>Aroma</b>	3,94± 0,84	4,19± 0,74 <sup>e</sup>	4,0± 0,89	3,74±0,8 5	3,62± 0,83 <sup>b</sup>	3,97±0, 56	4,05± 0,9	3,92± 0,74	3,94± 0,82
<b>Sabor</b>	4,1±0,8 6 <sup>d,f</sup>	3,98± 0,93 <sup>f</sup>	4,0± 0,73 <sup>f</sup>	3,53±0,8 9 <sup>a,f,g</sup>	3,63± 0,82 <sup>f</sup>	2,79±1, 21 a,b,c,d,e,g,h, i	4,13± 0,82 <sup>d,f</sup>	3,72± 0,87 <sup>f</sup>	3,88± 0,85 <sup>f</sup>
<b>Sabor AOEV</b>	3,48± 0,78	3,51± 0,67 <sup>f</sup>	3,55± 0,64 <sup>f</sup>	3,28±0,6 9 <sup>g,h</sup>	3,34± 0,66	3,12±0, 65 <sup>b,c,g,h</sup>	3,64± 0,82 <sup>d,f</sup>	3,62± 0,84 <sup>d,f</sup>	3,25± 0,76
<b>Textura</b>	4,02±0, 79 <sup>d,f</sup>	3,94± 0,91 <sup>d,f</sup>	3,77± 0,93 <sup>f</sup>	3,36±1,0 a,b,g,h	3,53± 0,97	3,24±0, 98 <sup>a,b,c, g,h,i</sup>	3,90±0, 94 <sup>d,i</sup>	3,78± 0,90 <sup>d,i</sup>	3,73± 0,76 <sup>i</sup>
<b>Combinación</b>	3,92± 0,85 <sup>g</sup>	3,96± 0,82 <sup>f</sup>	3,92± 0,81 <sup>f</sup>	3,56±0,8 3 <sup>f,g</sup>	3,51± 0,77 <sup>f,g</sup>	2,97± 0,95 b,c,d,e,g,h,i	4,05± 0,79 a,d,e,f	3,78± 0,85 <sup>f</sup>	3,73± 0,79 <sup>f</sup>
<b>Aceptabilidad (%)</b>	72 <sup>d,f</sup>	71,2 <sup>d,f</sup>	69,5 <sup>f</sup>	47,4 <sup>a,b</sup>	51,4	43,7 a,b,c,g	68,3 <sup>f</sup>	60,1	58,7

Se realizó Test ANOVA una vía y post-hoc Tukey, valores con letra diferente presentan diferencia significativa <0.0

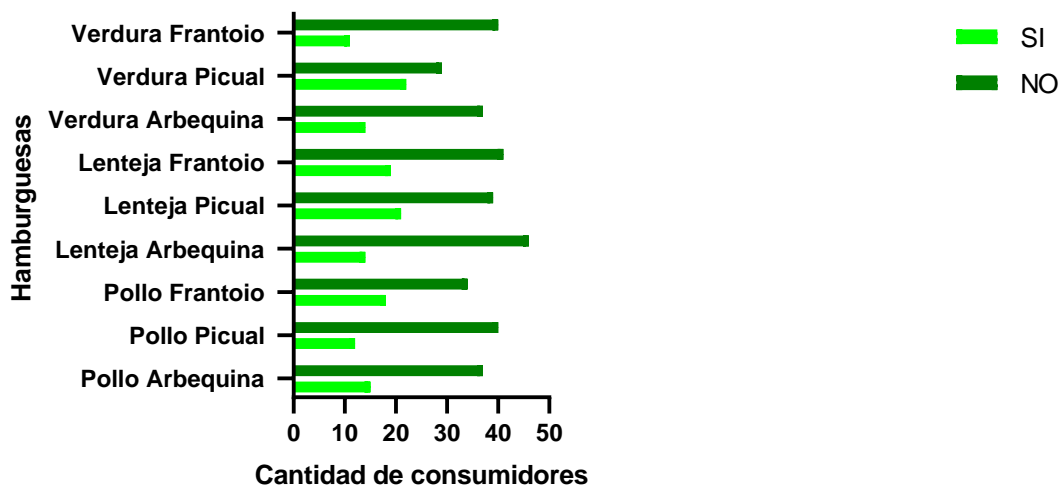
HPA: hamburguesa pollo Arbequina, HPP: hamburguesa pollo Picual, HPF: hamburguesa pollo Frantoio, HLA:hamburguesa lenteja Arbequina, HLP: hamburguesa lenteja Picual, HLF: hamburguesa lenteja Frantoio, HVA: hamburguesa verdura Arbequina, HVP: hamburguesa verdura Picual, HVF: hamburguesa verdura Frantoio.

En cuanto a la evaluación del aroma de las hamburguesas el que más destacó fue la variedad hamburguesa pollo Picual siendo estadísticamente significativa con hamburguesa lenteja Picual Arbequina y la hamburguesa con menor evaluación en aroma fue lenteja Arbequina. Mientras que la evaluación del sabor de las hamburguesas, la hamburguesa de verduras arbequina fue la que mejor promedio obtuvo, siendo estadísticamente significativa con la hamburguesa de lenteja Arbequina y Frantoio, mientras que la hamburguesa que obtuvo el promedio menor en sabor fue lenteja Frantoio, siendo estadísticamente significativa con todas las hamburguesas evaluadas. Con respecto al sabor con AOEV la hamburguesa verduras Arbequina obtuvo el promedio más alto siendo estadísticamente significativa con la hamburguesa lenteja Arbequina y lenteja Frantoio, mientras que la hamburguesa con el menor promedio fue verduras Frantoio.

Respecto a la textura de las hamburguesas, la que obtuvo mejor evaluación tuvo fue la hamburguesa pollo Arbequina siendo estadísticamente significativa con la hamburguesa lenteja Arbequina y Frantoio, mientras que la hamburguesa con la evaluación menor fue la hamburguesa lentejas Frantoio, siendo estadísticamente significativa con todas las hamburguesas evaluadas. Mientras que la combinación general de las hamburguesas, la mejor evaluada fue verdura Arbequina siendo estadísticamente significativa con las hamburguesas de pollo Arbequina, lenteja Arbequina, lenteja Picual y lenteja Frantoio, mientras que la hamburguesa que obtuvo una evaluación más baja fue lenteja Frantoio, siendo estadísticamente significativa con todas las hamburguesas evaluadas.

Al calcular el porcentaje de aceptabilidad total de las hamburguesas evaluadas, la hamburguesa de pollo Arbequina presentó mayor aceptabilidad con un 72%, mientras que la hamburguesa que presentó una menor aceptabilidad fue la hamburguesa de lentejas Frantoio con un 43,7%.





**Figura 2:** Percepción de sabor de aceite de oliva extra virgen en las hamburguesas.

**Tabla 15.** Percepción del aceite de oliva en las hamburguesas evaluadas sensorialmente.

	Hamburguesa de pollo			Hamburguesa de lentejas			Hamburguesa de zanahoria		
	HPA (a)	HPP (b)	HPF (c)	HLA (d)	HLP (e)	HLF (f)	HVA (g)	HVP (h)	HVF (i)
Si	15 b,c,d,e,f,g,h .i	12 a,c,d,e,f,g,h	18 a,b,d,e,f,g,h,i	14 a,b,c,e,f,h,i	21 a,b,c,d,f,g,h,i	19 a,b,c,d,e,g,h,i	14 a,b,c,d,e,f,h,i	22 a,b,c,e,f,g,i	11 a,c,d,e,f,g,h
No	37 b,c,d,e,f,g,h .i	40 a,c,d,e,g,h	34 a,b,d,e,f,g,h,i	46 a,b,c,e,f,g,h,i	39 a,b,c,d,f,g,h,i	41 a,c,d,e,g,h	37 a,b,c,d,e,h,i	29 a,b,c,d,e,h,i	40 a,c,d,g,h

Datos presentados como media  $\pm$  DE, Test ANOVA de 1 vía y post-hoc Tukey, valores con letra diferente presentan diferencia significativa  $<0.05$ .

HPA: hamburguesa pollo Arbequina, HPP: hamburguesa pollo Picual, HPF: hamburguesa pollo Frantoio, HLA:hamburguesa lenteja Arbequina, HLP: hamburguesa lenteja Picual, HLF: hamburguesa lenteja Frantoio, HVA: hamburguesa verdura Arbequina, HVP: hamburguesa verdura Picual, HVF. hamburguesa verdura Frantoio.

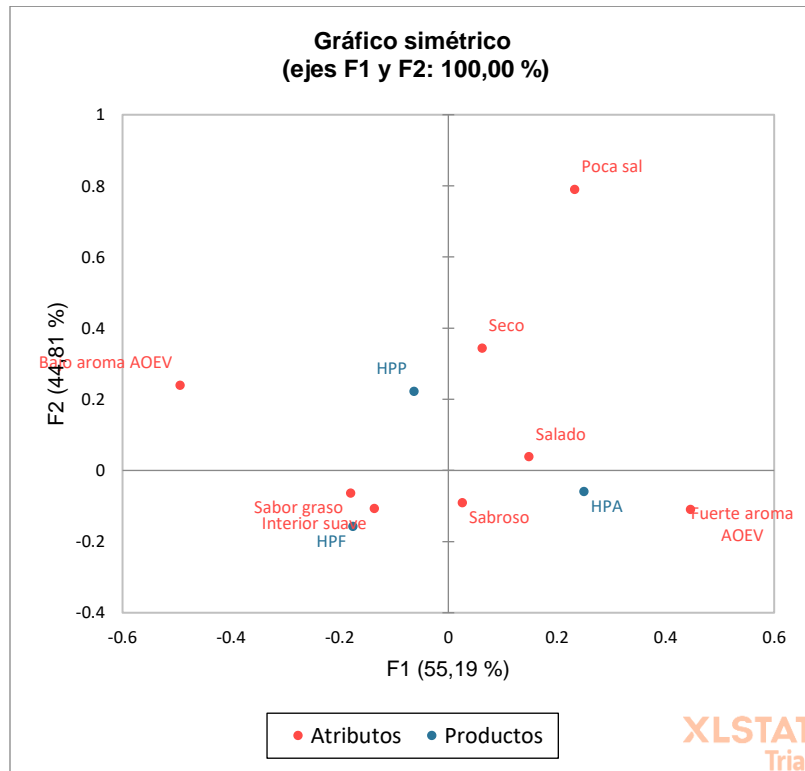
En cuanto a la pregunta sobre si percibió el sabor a aceite de oliva adicionado en la hamburguesa que se observa en figura 2 y Tabla 15 en todas las hamburguesas la opción no percibió el sabor a AOEV fue superior, siendo estadísticamente significativa en todas las opciones, en la hamburguesa que obtuvo menor percepción fue hamburguesa lenteja Arbequina y la que mayor percepción de sabor AOEV fue la hamburguesa de verdura Picual.

➤ Prueba CATA (check all that apply)

Se presentó una lista de términos (sabroso, seco, fuerte aroma a aceite de oliva, bajo aroma a aceite de oliva, sabor graso, salado, poca sal, interior suave) a los consumidores y se solicitó que seleccionaran todos los términos que describen las muestras evaluadas.

En las hamburguesas de pollo con adición de AOEV Arbequina, Picual y Frantoio, en el Figura 3 se puede observar que las 2 dimensiones del análisis de correspondencia explicaron el 100% de la varianza de los datos. La muestra de hamburguesa pollo Arbequina fue caracterizada por un fuerte aroma a AOEV y sabrosa; la hamburguesa pollo Frantoio se caracterizó por sabor graso e interior suave mientras que la hamburguesa pollo Picual con bajo aroma AOEV.

Sin embargo, la frecuencia de los atributos no presentó diferencias significativas entre las muestras ( $p < 0,05$ ) (Tabla 16).



**Figura 3.** Representación de hamburguesas de pollo con adición de AOEV Arbequina, Picual, Frantoio y atributos de la prueba Cata en la primera y segunda dimensión del análisis de correspondencia.

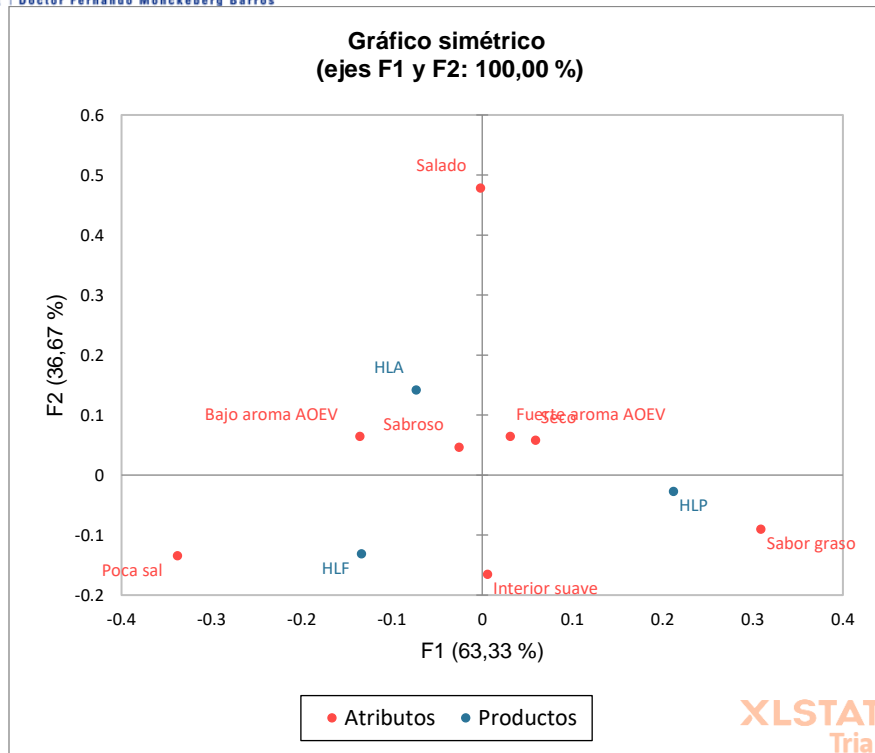
**Tabla 16.** Resultados de la prueba Q de Cochran para cada atributo y frecuencia de los atributos de la prueba CATA de las Hamburguesas de pollo con adición de Arbequina, Picual y Frantoio.

Atributos	Valor p*	HPA	HPP	HPF
Saboroso	0,264	52	48	47
Seco	0,076	10	12	12
Interior suave	0,402	6	14	10
Bajo aroma AOEV	0,076	4	6	8
Fuerte aroma AOEV	0,202	6	2	8
Poca sal	0,223	0	0	0
Salado	0,518	24	25	22
Sabor graso	0,347	2	0	3

Valor-p mayor a 0,05, indican que no hay diferencias significativas a un nivel de significancia del 5%.

HPM: Hamburguesa pollo aceite de maravilla, HPA: hamburguesa pollo con aceite de oliva extra virgen. variedad Arbequina, HPF: hamburguesa pollo con aceite de oliva extra virgen variedad Frantoio, HPP: hamburguesa pollo con aceite de oliva extra virgen variedad Picual.

En las Hamburguesas de lentejas con adición de AOEV Arbequina, Picual y Frantoio, en el Figura 4, se puede observar que las 2 dimensiones del análisis de correspondencia explicaron el 100% de la varianza de los datos. La muestra de hamburguesa lenteja Arbequina fue caracterizada por un bajo aroma a AOEV, sabroso y salado; la hamburguesa lenteja Frantoio se caracterizó por poca sal e interior suave mientras que la hamburguesa lenteja Picual con interior suave y sabor graso. Sin embargo, la frecuencia de los atributos no presentó diferencias significativas entre las muestras ( $p < 0,05$ ) (Tabla 17).



**Figura 4.** Representación de hamburguesas de lentejas con adición de AOEV Arbequina, Picual, Frantoio y atributos de la prueba Cata en la primera y segunda dimensión del análisis de correspondencia.

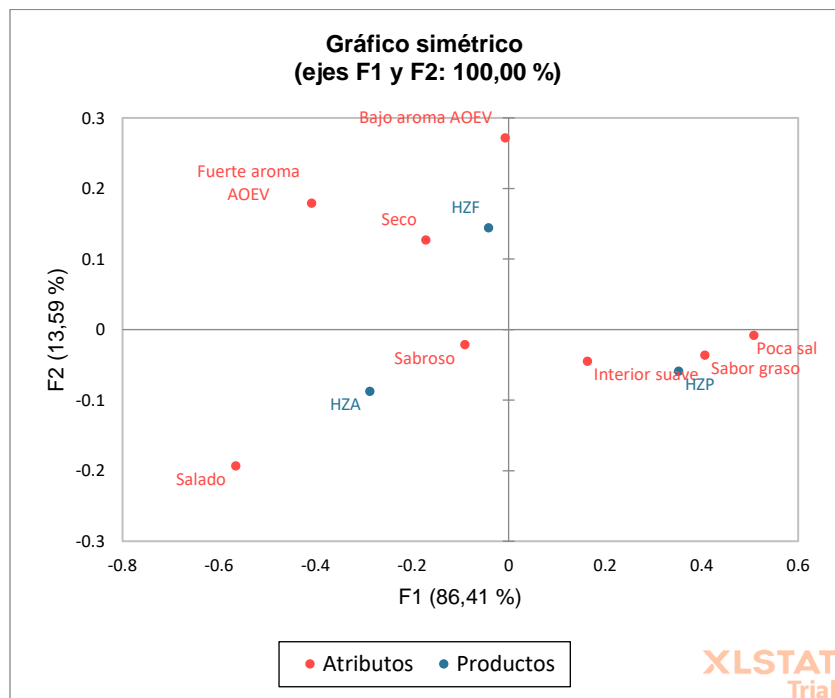
**Tabla 17.** Resultados de la prueba Q de Cochran para cada atributo y frecuencia de los atributos de la prueba CATA de las hamburguesas de lentejas con adición de Arbequina, Picual y Frantoio.

Atributos	Valor p*	HLA	HLP	HLF
Saboroso	0,337	26	24	14
Seco	0,395	26	22	29
Interior suave	0,562	20	27	26
Bajo aroma AOEV	0,394	10	9	15
Fuerte aroma AOEV	0,838	14	14	12
Poca sal	0,130	12	6	18
Salado	0,368	8	0	0
Sabor graso	0,152	4	7	7

Valor-p mayor a 0,05, indican que no hay diferencias significativas a un nivel de significancia del 5%.

HLM: Hamburguesa lenteja aceite de maravilla, HLA: hamburguesa lenteja con aceite de oliva extra virgen. Variedad Arbequina, HLF: hamburguesa lenteja con aceite de oliva extra virgen variedad Frantoio, HLP: hamburguesa lenteja con aceite de oliva extra virgen variedad Picual.

En las hamburguesas de verduras con adición de AOEV Arbequina, Picual y Frantoio, en el Figura 5, se puede observar que las 2 dimensiones del análisis de correspondencia explicaron el 100% de la varianza de los datos. La muestra de hamburguesa verdura Arbequina fue caracterizada por ser sabroso y salado; la hamburguesa de verduras Frantoio se caracterizó por seco, fuerte y bajo aroma a AOEV mientras que la hamburguesa de verdura Picual se caracterizó por presentar interior suave, poca sal y sabor graso. Sin embargo, la frecuencia de los atributos no presentó diferencias significativas entre las muestras ( $p < 0,05$ ) (Tabla 18).



**Figura 5.** Representación de hamburguesas de verduras con adición de AOEV Arbequina, Picual, Frantoio y atributos de la prueba Cata en la primera y segunda dimensión del análisis de correspondencia.

**Tabla 18.** Resultados de la prueba Q de Cochran para cada atributo y frecuencia de los atributos de la prueba CATA de las hamburguesas de verduras con adición de Arbequina, Picual y Frantoio.

Atributos	Valor p*	HVA	HVP	HVF
Saboroso	0,327	50	46	40
Seco	0,432	3	7	16
Interior suave	0,368	17	25	15
Bajo aroma AOEV	0,441	4	6	9
Fuerte aroma AOEV	0,325	6	3	6
Poca sal	0,205	0	8	4
Salado	0,025	13	0	8
Sabor graso	0,229	5	7	4

Valor-p mayor a 0,05, indican que no hay diferencias significativas a un nivel de significancia del 5%.

HVM: Hamburguesa verdura aceite de maravilla, HVA: hamburguesa verdura con aceite de oliva extra virgen variedad Arbequina, HZVF: hamburguesa verdura con aceite de oliva extra virgen variedad Frantoio, HVP: hamburguesa verdura con aceite de oliva extra virgen variedad Picual

## 8. Discusión

En los aceites de oliva extra virgen evaluados se evidenció que el parámetro de acidez libre, en las tres variedades obtuvieron valores inferiores a 0,8% lo que demuestra que las tres variedades son aceites de oliva extra virgen, debido a que cumplen con los parámetros de calidad solicitados según COI (1), mientras que el índice de peróxido los donde los valores deben estar bajo 20 meq O<sub>2</sub>/Kg aceite, las tres variedades presentaron valores inferiores. Los coeficientes de extinción donde se evalúa la calidad y estado de conservación de los aceites presentaron rangos adecuados en las tres variedades.

En la tabla 4 se detallan los valores de capacidad antioxidante de los aceites de oliva evaluados, los valores de ORAC están dentro de los rangos, exceptuando la variedad Picual que presentó un valor superior, en la literatura estipulan valores bastantes amplios de 20 a 1060  $\mu\text{mol}/100\text{g}$  (42) o según USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos) donde valor es de 3,72 eq Trolox/g (43). La vitamina E evaluada con los parámetros de Alfa tocoferol y Gamma tocoferol, en todas las variedades presentaron valores inferiores al valor de referencia. El alfa tocoferol es el que se encuentra en mayor cantidad en AOEV sin embargo este parámetro está determinado por condiciones ambientales de donde se cultiva el olivo, la variedad de la aceituna entre otros (34), por lo que podemos decir que los aceites evaluados están siendo influenciados por las condiciones ambientales donde se cultiva que son zonas más frías y con menor cantidad de luz solar durante el año. Al analizar los polifenoles totales del AOEV, estos cumplían con la cantidad mencionada según el Consejo Oleícola (COI) (1). Sin embargo, esto depende de varios factores como la variedad de la aceituna, madurez de esta, como elabora el aceite y como se almacena (44), aunque la variedad Arbequina presentó valores fuera de lo normal (236 mg/kg), pero este valor de estaba dentro de los rangos obtenidos en otros estudios donde establecían su valor entre 93 mg/kg y 348 mg/kg. En cuanto a la variedad que mostró un valor superior fue Frantoio con 321 mg/kg siendo levemente más elevado en comparación con estudios donde fluctuaba entre 250 y 310 mg/kg (45). Mientras que la variedad Picual presento 294 mg/kg, presentando valores inferiores a lo esperado debido a que en estudio de P. Reboredo-Rodríguez y cols los valores fluctuaban entre 562 y 699 mg/kg (46).

En cuanto a los compuestos fenólicos, estos son un parámetro importante en el AOEV debido a que protegen el aceite de la oxidación además de atribuir el flavor y aroma propio (47). El valor de hidroxitirosol en variedad Arbequina fue similar a lo estudiado por Montaña A y cols., mientras que en la variedad Picual el valor obtenido fue inferior. En cuanto a los valores de hidroxitirosol en las variedades de aceite analizadas, éstos fueron inferiores, pero el que obtuvo un valor superior fue el aceite Frantoio con un 88% más que en comparación con los otros aceites (47), esto puede deberse a la zona donde se cultivaron las variedades evaluadas (región del Maule y región de Ñuble) donde hay temperaturas más frías durante el invierno. Romero N y cols., realizaron un estudio en zonas de Chile, Limarí y Molina para evaluar el efecto de sobre los compuestos fenólicos del AOEV y demostraron que mientras más al sur estén cultivados los olivos más bajo es el contenido de polifenoles (48,49)

En cuanto al perfil de ácidos grasos de los aceites evaluados, las tres muestras de AOEV presentaron valores altos en ácido oleico (C18:1n-9) sobre los 70% y una menor concentración el ácido  $\alpha$ -linolénico (C18:3n-3, ALA) en valores inferiores a 1%. El ácido palmítico (C16:0) es el principal ácido graso saturado, en las tres muestras analizadas este ácido se presentó en un 10% tal como lo establece Mikrou T y cols., donde se encuentra entre un 7,5-20% (4). Mientras que presentaron el ácido oleico (C18:1n-9) de la variedad Arbequina presentó un 70,6% valor equivalente al mencionado en estudio de Alvarruiz A y cols. En cuanto a la variedad Frantoio en ácido oleico (C18:1n-9) este mostró un 72% levemente inferior al 74,6% mencionado, mientras que en la variedad Picual el ácido oleico (C18:1n-9) fue de 76% mientras que en el estudio fue de 81%, aunque el ácido linoleico (C18:2n6c) fue superior con un 6,3% (7).

En cuanto al análisis proximal y de ácidos grasos de las hamburguesas de crudas a horneadas, se observó que en la evaluación de proteínas, grasas y todos los ácidos grasos especialmente el ácido oleico (C18:1n-9), ácido linoleico (C18:2n6c) y ácido  $\alpha$ -linolénico (C18:3n6) aumentaron su valor luego del proceso del horneado, esto puede explicarse a que la humedad de las hamburguesas disminuyó luego de ser horneadas por lo que el vapor de agua que se forma en el interior de los alimentos migra hacia el exterior, dando lugar a la formación de una costra porosa, deshidratada y lipofílica que absorbe parte del aceite, adquiriendo color y



sabor característicos como consecuencia de la reacción de Maillard, debido a estos cambios el AOEV por numerosas reacciones de degradación como la hidrólisis, la autooxidación y la polimerización, catalizadas por altas temperaturas, presencia de agua y aireación, esto ocurre en el proceso de frituras pero ocurre lo mismo en horneado tal como lo describe Firestone D, 2004 (50). También puede explicarse por un estudio de Carla S.P. Santos y cols., el cual analizó métodos de cocción de diferentes aceites de oliva, en cocción por un horno con calentamiento por convección de aire entre 180° y 230° C, demostró que el AOEV fue más resistente a la oxidación, además evaluó ciertos alimentos donde las papas y carne de vacuno mostraron mejor resistencia, los ácidos grasos aumentaron sus proporciones ácidos grasos saturados/ poliinsaturados, pero encontraron que los valores de ácido oleico disminuía luego de la cocción (51). Contrapuesto a lo analizado en este estudio donde el ácido oleico aumentó luego del horneado, posiblemente influenciado por el factor del tiempo de exposición a altas temperaturas.

Otro estudio de F. Caponio y cols., analizó 2 métodos de cocción: microondas y horneado en diferentes tipos de aceite donde determinó que en el aceite de oliva las grasas saturadas, luego de la cocción por horneado no presentaron diferencia estadística, pero si presentaron en grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas, al contrarrestar con los resultados de este estudio si presentaron diferencias estadísticas en las grasas saturadas, monoinsaturadas y poliinsaturadas luego del proceso de horneado (52).

Un estudio de Dong-Jin Shin y cols., realizó la adición de aceite de oliva en la confección de salchichas de carne de pollo en reemplazo de carne de cerdo para mejorar la salchicha en su calidad, y se midió en diferentes tiempos de cocción (63°C, 73°C y 83°C) mediante una cámara de humo, las salchichas con aceite de oliva mostraron una mejor estabilidad, en términos de oxidación de lípidos, que las salchichas grasas de cerdo. Para la producción de salchichas de pollo de alta calidad con aceite de oliva se recomienda una temperatura de cocción de 73°C (53), este estudio tenía algunas similitudes con esta investigación en buscar una alternativa más estable en términos de oxidación lipídica, sin embargo, el método de

cocción fue diferente al usado, pero demostró que si hay una mejor estabilidad lipídica al adicionar AOEV a alimentos procesados consumidos por nuestra población.

En cuanto a la capacidad antioxidante de las hamburguesas posterior al horneado, esta no ha sido estudiada, pero un estudio de Carla S.P. Santos y cols, determinó que los polifenoles totales de aceites de oliva disminuyeron a los 180° durante 2 horas de horneado (51), sin embargo, las hamburguesas analizadas solo estuvieron 10 minutos a 180 °C por lo que podemos establecer que los polifenoles de las hamburguesas no fueron alterados por el horneado.

En otro estudio se analizaron verduras que se salteaban en AOEV. Los polifenoles aumentaron, pero al saltearla solo dos verduras aumentaron los polifenoles (tomate y berenjena), mientras que en la capacidad antioxidante por DPPH este aumentó en las cuatro verduras evaluadas en todos los métodos de cocción evaluados (54). Si lo contrastamos con los resultados de las hamburguesas luego del horneado, los polifenoles totales fueron más elevados en todas las hamburguesas evaluadas, siendo la mayor hamburguesa de verdura con aceite de maravilla. Esto puede deberse que el aceite de maravilla tiene antioxidantes para evitar su oxidación según lo que establece RSA (41), además que la zanahoria (ingrediente principal de las hamburguesas de verduras) presenta niveles de polifenoles en crudo entre 14 y 108 mg EAG/100 g (57), mientras que la evaluación de DPPH las hamburguesas de verduras fue la que mayor cantidad en crudo presentó pero luego del horneado en promedio un 55%, siendo la hamburguesa que mayor pérdida de DPPH evidenció luego del horneado. En un estudio de Bystrická J y cols. evaluaron la capacidad antioxidante con DPPH en diferentes zanahorias, el resultado promedio fue de 8,48  $\mu\text{mol}/100\text{g}$  (58), por lo que se puede sugerir que gran parte de la capacidad antioxidante de la hamburguesa de verduras es por la zanahoria, cebolla u orégano además del AOEV, también podemos inferir que la zanahoria o cebolla u orégano presentes en la hamburguesa no retienen luego del horneado la capacidad antioxidante debido a la disminución en DPPH, quizás las proteínas de las otras hamburguesas pollo y lenteja proteja la capacidad antioxidante luego del horneado.

En cuanto a las hamburguesas de pollo los polifenoles totales aumentaron luego del horneado en promedio 43,1%, el evaluación de ORAC aumentaron en promedio 27% luego del horneado y DPPH aumento 8%, mientras que la hamburguesa de lenteja los polifenoles totales aumentaron en promedio 38,2% luego del horneado, en cuanto a ORAC creció en promedio 21% y en DPPH no hubo aumento ni disminución en promedio, estos valores se asocian al AOEV y a los ingredientes de la formulación de la hamburguesa como la cebolla que según el portal de antioxidantes posee valores de ORAC de un promedio 4680 mg EAG/100 g y polifenoles totales de 310 mg EAG/100 g, también el orégano presenta polifenoles totales de 67.8 mg EAG/100 g, y capacidad antioxidante de 114 AA/g, por lo que las hamburguesas en su base ya contenían alimentos con alta capacidad antioxidante. (59).

Un estudio de Werenska M y cols., observó que el DPPH disminuyó en promedio un 39% en 365 días en la carne de ganso y en 30 días disminuyó un 15%, según el tiempo de almacenamiento en congelador a -20°C, las hamburguesas utilizadas para esta evaluación se mantuvieron congeladas un tiempo inferior a 30 días previo al análisis, por lo que el análisis pudo verse influido levemente (55).

En la evaluación sensorial de Santana y cols., se evaluó sensorialmente hamburguesas de verduras a fin de conocer el rechazo o aceptación por parte de los consumidores, encontrando que las características organolépticas propias de una hamburguesa de vacuno pueden afectar de manera positiva o negativa si el producto es una hamburguesa de verduras, esto también puede verse influenciado por el efecto hacia la salud por los ingredientes que se agreguen (56). Por lo tanto, en este estudio fue importante evaluar la aceptabilidad hacia una hamburguesa de verdura.

La evaluación sensorial las hamburguesas de pollo mostraron mejores resultados de aceptabilidad, en la apariencia la hamburguesa pollo Arbequina fue la mejor evaluada, en aroma la hamburguesa pollo Picual obtuvo el mejor promedio, en cuanto al sabor y sabor a AOEV la hamburguesa verdura Arbequina fue la mejor evaluada, este resultado era esperado debido a que la variedad Arbequina es la más cultivada en Chile, por lo que el paladar de los chilenos está acostumbrado a este sabor (60), mientras que la mejor textura fue la

hamburguesa pollo Arbequina y la combinación de todos los atributos de la hamburguesa fue pollo Arbequina y Picual, en cuanto a la aceptabilidad la Hamburguesa pollo Arbequina presentó un 72%.

En la pregunta de si percibió o no el sabor a AOEV en las hamburguesas, la hamburguesa que obtuvo una menor percepción del sabor a AOEV fue la hamburguesa lenteja Arbequina sin embargo la gran mayoría de los consumidores no percibió el sabor a AOEV, esto puede deberse a que la mayoría de los consumidores tenía entre 18 y 25 años donde no están acostumbrados a consumir AOEV, según un estudio realizado en España el consumo de AOEV sobre los 50 años es de 5 litros mientras que en edades inferiores consumieron 3 litros anuales (61).

En el test Cata se observó que los términos sabroso, seco, fuerte aroma a aceite de oliva, bajo aroma a aceite de oliva, sabor graso, salado, poca sal, interior suave; el que más destacó en las hamburguesas de pollo fue sabroso, seco y salado. Mientras que en hamburguesas de lentejas y verduras fue sabroso, seco e interior suave, sin embargo, ninguna de los términos presentó valores estadísticamente significativos, podemos inferir que si bien la hamburguesa de pollo fue la mejor evaluada esta también tuvo observaciones de seco y salado los cuales no son buenos para describir sensorialmente una hamburguesa.

La hipótesis de esta tesis se refería a que la hamburguesa con adición de AOEV Picual obtendría mejor capacidad antioxidante, mayor contenido de ácidos grasos insaturados luego del horneado y la variedad Arbequina presentaría mayor aceptabilidad después del horneado al contrario de las hamburguesas con adición de aceite de maravilla. Los datos experimentales confirman parcialmente esta hipótesis, observándose que en las hamburguesas con adición de AOEV Picual, después del horneado aumentaron su contenido de polifenoles totales en un 41% y su capacidad antioxidante (ORAC) en un 50%. Sin embargo, la actividad antioxidante por DPPH presentó una disminución del 33%. Por otra parte, los ácidos grasos insaturados mostraron un incremento de un 27%, pero que es inferior al incremento logrado en hamburguesas elaboradas con otras variedades como Frantoio que

aumentó en mayor nivel su contenido de ácidos grasos insaturados luego del horneado. En forma similar, la evaluación de la capacidad antioxidante por DPPH en hamburguesas adicionadas con la variedad Arbequina tuvo un aumento de 12% luego del horneado. En cuanto a la aceptabilidad las hamburguesas que mejor aceptabilidad obtuvieron fueron las de variedad Arbequina como se esperaba.

## 9. Conclusiones

El efecto del AOEV de diferentes variedades en hamburguesas de pollo, lentejas y verduras tiene un efecto beneficioso para la salud de los consumidores, debido a que la actividad antioxidante (polifenoles totales, ORAC y DPPH) luego de hornearlas aumentó significativamente, sin embargo, el DPPH tuvo una disminución en promedio de 45% en las hamburguesas de verduras, lo que sugiere que las proteínas pudieran tener un efecto protector de la actividad antioxidante luego del proceso del horneado.

Al analizar las tres variedades de AOEV se pudo comprobar que estas cumplen con los parámetros establecidos según el Consejo Oleícola, exceptuando los niveles de vitamina E que en las tres variedades presentaron niveles inferiores. En los compuestos fenólicos estos fueron inferiores, pero puede deberse a que las variedades de AOEV analizadas corresponden a zonas geográficas más centro sur de Chile las cuales no presentan un clima soleado, lo que se asocia a niveles inferiores de compuestos fenólicos según estudios realizados en Chile.

Además, se pudo corroborar que los ácidos grasos de las variedades AOEV están dentro de los rangos esperados según sus respectivas variedades Arbequina, Picual y Frantoio, donde se demostró que los ácidos grasos insaturados presentaron un incremento luego del horneado en las hamburguesas de pollo y lentejas que era lo esperado en la hipótesis.

Los ácidos grasos característicos del AOEV: ácido palmítico, ácido oleico y ácido linoleico aumentaron significativamente luego del horneado en las hamburguesas evaluadas.

Al realizar la evaluación sensorial, está también obtuvo buena evaluación en hamburguesas de pollo y verdura sin embargo la hamburguesa de lenteja no logró una buena aceptabilidad por parte de los consumidores, la incorporación de una hamburguesa de verduras o legumbres puede ser un nicho para desarrollar nuevos productos saludables

La idea primordial de esta investigación fue dar una opción saludable a un alimento de consumo masivo en Chile, además de poder recomendar a los pacientes el consumo de AOEV

no solo en su versión en crudo, como por ejemplo en ensaladas, sino también consumirlo en preparaciones horneadas para así conocer si su capacidad antioxidante no disminuye drásticamente luego de algún proceso de cocción, fritura o como en este caso horneado, lo que fue corroborado positivamente.

## 10. Referencias

1. International olive council, <https://www.internationaloliveoil.org>, visited el 09-05-2022
2. Pelafur J. The olive oil. ODEPA. Ministry of Agriculture of Chile. 2015.
3. Comission Regulation (EEC) No 2568/91 of 11 July 1991. <https://www.legislation.gov.uk/eur/1991/2568>, visited 09-05-2022.
4. Mikrou T , Pantelidou E , Parasyri N , Papaioannou A , Kapsokefalou M , Chrysavgi Gardeli , Mallouchos A .Varietal and Geographical Discrimination of Greek Monovarietal Extra Virgin Olive Oils Based on Squalene, Tocopherol, and Fatty Acid Composition. *Molecules*. 2020;17:3818.
5. Gorzynik-Debicka M, Przychodzen P, Cappello F, Kuban-Jankowska A , Marino A, Knap N,Wozniak M, Gorska-Ponikowska M. Potential Health Benefits of Olive Oil and Plant Polyphenols. *International Journal of Molecular Sciences*.2018;19:686.
6. Castelló A, Amiano P, Fernández de Larrea N, Martín V, Alonso MH, Castaño-Vinyals G, Pérez-Gómez B. Low adherence to the western and high adherence to the mediterranean dietary patterns could prevent colorectal cancer. *European Journal of Nutrition*. 2019; 58:1495–1505.
7. Alvarruiz A, Álvarez-Ortí M, Mateos B, Sena E, Pardo JE. Quality and Composition of Virgin Olive Oil from Varieties Grown in Castilla-La Mancha (Spain). *J Oleo Sci*. 2015;64:1075-82
8. Bounegru AV, Apetrei C. Evaluation of Olive Oil Quality with Electrochemical Sensors and Biosensors: A Review. *Int J Mol Sci*. 2021;22:12708.
9. Siano F, Picariello G, Vasca E. Coulometrically determined antioxidant capacity (CDAC) as a possible parameter to categorize extra virgin olive oil. *Food Chem*. 2021; 354: 129564.
10. Ayala-Mata F, Barrena-Mendoza C, Cortez-Rojo C, Montoya-Pérez R, Garcia-Perez M, et al. Antioxidants in asthma: Polyphenols. *Medicina Interna*. 2020;35:223-34
11. González-Manzano S, Dueñas M. Applications of Natural Products in Food. *Foods*. 2021;10:300.



12. Santos- Buelga C. Polyphenols and Human Beings: From Epidemiology to Molecular Targets. *Molecules*. 2021; 26: 4218
13. García A, Brenes M, Romero C, García P, Garrido A. Study of phenolic compounds in virgin olive oils of the Picual variety. *Eur Food Res Technol* .2002; 215:407–412.
14. Martínez L ,Hodaifab G, Lozano JL. Changes in phenolic compounds and Rancimat stability of olive oils from varieties of olives at different stages of ripeness. *J Sci Food Agric* .2010; 90: 2393–2398.
15. Gracia M, Royo A, Guillén M. Composición química de aceites de las variedades Arbequina y Empeltre cultivadas en regadío. *Rev Grasas y Aceites* .2009; 60: 321-329.
16. Iqdiam BM, Mostafa H, Goodrich-Schneider R. High Power Ultrasound: Impact on Olive Paste Temperature, Malaxation Time, Extraction Efficiency, and Characteristics of Extra Virgin Olive Oil. *Food Bioprocess Technol*.2018; 11:634–644.
17. Covas MI, Nyssönen K, Poulsen HE, Kaikkonen J, Zunft HJ, Kiesewetter H, Gaddi A, de la Torre R, Mursu J, Bäumlér H, Nascetti S, Salonen JT, Fitó M, Virtanen J, Marrugat J; EUROLIVE Study Group. The effect of polyphenols in olive oil on heart disease risk factors: a randomized trial. *Ann Intern Med*. 2006;145:333-41.
18. Sezaki A, Imai T, Miyamoto K, Kawase F, Shirai Y, Abe C , Sanada M , Inden A, Kato T, Sugihara N, Shimokata H, Association between the Mediterranean Diet Score and Healthy Life Expectancy: A Global Comparative Study. *J Nutr Health Aging*. 2022;26:621-627.
19. Castelló A, Boldo E, Pérez-Gómez B, Lope V, Alziba JM, Martín V, et al . Adherence to the Western, Prudent and Mediterranean dietary patterns and breast cancer risk: MCC-Spain study. *Maturitas*. 2017; 103: 8-15.
20. Terzuoli E, Nannelli G, Frosini M, Giachetti A, Ziche M, Donnini S. Inhibition of cell cycle progression by the hydroxytyrosol-cetuximab combination yields enhanced chemotherapeutic efficacy in colon cancer cells. *Oncotarget*. 2017;8:83207-24.
21. Storniolo C, Martínez-Hovelman N, Martínez-Huélamó M, Lamuela-Raventos R, Moreno J. Extra Virgin Olive Oil Minor Compounds Modulate Mitogenic Action of Oleic Acid on Colon Cancer Cell Line. *J. Agric. Food Chem*. 2019; 67,11420–27.

22. Polinia B, Digiacomio M, Carpia S, Bertini S, Gado F, Saccomanni G, et al. Oleocanthal and oleacein contribute to the in vitro therapeutic potential of extra virgin oil-derived extracts in non-melanoma skin cancer. *Toxicology in Vitro*. 2018; 52, 243–50.
23. Rozati M, Barnett J, Wu D, Handelman G, Saltzman E, Wilson T, Li L, et al. Cardio-metabolic and immunological impacts of extra virgin olive oil consumption in overweight and obese older adults: a randomized controlled trial. *Nutr Metab (Lond)*. 2015; 12: 28.
24. Farràs M, Arranz S, Carrión S, Subirana I, Muñoz-Aguayo D, Blanchart G, Kool M, Solà R, et al. A Functional Virgin Olive Oil Enriched with Olive Oil and Thyme Phenolic Compounds Improves the Expression of Cholesterol Efflux-Related Genes: A Randomized, Crossover. Controlled Trial. *Nutrients*. 2019; 11, 1732.
25. Guasch-Ferré M, Liu G, Li Y, Sampson L, Manson JA, Salas-Salvadó J, Martínez-González MA, et al. Olive Oil Consumption and Cardiovascular Risk in U.S. Adults. *Journal of the American College of Cardiology*. 2020; 75, 1729-1739.
26. Zobel EH, Hansen TW, Rossing P, Scholten BJ Von. Global Changes in Food Supply and the Obesity Epidemic. *Curr Obes Rep*. 2016;5: 449-55.
27. Adams TH, Walzem RL, Smith DR, Tseng S, Smith SB. Burger with a high content of trans, saturated and total fatty acids, reduces the diameter of HDL and LDL cholesterol particles and increases TAG in men with mild hypercholesterolemia. *British journal of nutrition*. Cambridge University Press. 2010;103:91–8.
28. Leung KS, Leung HH, Wu CY, Galano JM, Durand T, Lee JC. Limited Antioxidant Effect of Rosemary in Lipid Oxidation of Pan-Fried Salmon. *Biomolecules*. 2019; 28:313.
29. Ramírez-Anaya J, Samaniego-Sánchez C, Castañeda-Saucedo MA, Villalón-Mir M, López-García de la Serrana H. Phenols and the antioxidant capacity of Mediterranean vegetables prepared with extra virgin olive oil using different domestic cooking techniques. *Food Chemistry*. 2015; 188: 430-438.
30. Oueslati I, Taamallu W, Haddada FM, Mokhtar Z. Microwave Heating Effects on the Chemical Composition and the Antioxidant Capacity of Tataouine Virgin Olive Oils from Tunisia. *Journal of Food Protection*. 2010;73: 1891-01.
31. Sociedad AOC. (1997). Métodos oficiales y prácticas recomendadas de la AOCS. Sociedad Estadounidense de Químicos del Petróleo

32. Standard Methods for Analysis of Oils, Fats and Derivatives. - In, IUPAC App. Chem. Commission on Oils, Fats and Derivatives. Blackwell Scientific Publications.1987;7. Method: 2.507.
33. International Union of Pure and Applied Chemistry Applied Chemistry Division Commission on Oils, Fats and Derivatives. *Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives*. Blackwell. SCIENTIFIC PUBLICATIONS.1987:7.
34. González R, González CG, Rincón MA. Chemical and sensory assessment of extra virgin olive oil blends with omega-3 polyunsaturated fatty acids from plant origin. *Rev. chil. nutr.*2023; 50(2): 213-225.
35. Cortez J, Faicán M, Pirovani M, Piagentini A. Determination of polyphenols in fruits with incorporated vitamin C: Methodology to improve the specificity of the Folin-Ciocalteu assay. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*.2018: 19;
36. Ricciutelli M, Marconi S, Boarelli M, Caprioli G, Sagratini G, Ballini R, Fiorini D. Olive oil polyphenols: A quantitative method by high-performance liquid-chromatography-diode-array detection for their determination and the assessment of the related health claim. *Journal of Chromatography A*. 2017:1481;53-63.
37. Zapata S, Piedrahita AM, Rojano B. Oxygen radical scavenging capacity (ORAC) and total phenols of fruits and vegetables from Colombia. *Perspect Nut Hum*. 2014; 16: 25-36.
38. Guija-Poma Emilio, Inocente-Camones Miguel Ángel, Ponce-Pardo John, Zarzosa-Norabuena Edwin. Evaluación de la técnica 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) para determinar capacidad antioxidante. *Horiz. Med*. 2015; 15(1): 57-60.
39. Brand-Williams W, Cuvelier M y Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology*.1995; 28:25-30.
40. Gastón Ares, Fernanda Bruzzone, Leticia Vidal, Rafael Silva Cadena, Ana Giménez Benedicte Pineau, Denise C. Hunter, Amy G. Paisley, Sara R. Jaeger. Evaluation of a rating-based variant of check-all-that-apply questions: Rate-all-that-apply (RATA), *Food Quality and Preference*,2014; 36:87-95,
41. Reglamento Sanitario de los alimentos (RSA), 2023.

42. Presti G, Guarrasi V, Gulotta E, Provenzano F, Provenzano A, Giuliano S, Monfreda M, Mangione MR, Passantino R, San Biagio PL, Costa MA, Giacomazza D. Compuestos bioactivos de aceites de oliva virgen extra: correlación entre el contenido fenólico y la protección celular contra el estrés oxidativo. *Biophys Chem.* 2017;230:109-116
43. Nutrient Data Laboratory, Agriculture Research Service, US Department of Agriculture (mayo de 2010). «USDA Database for the Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) of Selected Foods, Release 2 - May 2010»
44. Montaña A, Hernández M, Garrido I, Llerena J.L, Espinosa F. Concentraciones de ácidos grasos y compuestos fenólicos en ocho aceites de oliva vírgenes monovarietales diferentes de Extremadura y su relación con la estabilidad oxidativa. *Int. J. Mol. Sci.* 2016; 17:1960.
45. Iqdiam BM, Mostafa H, Goodrich-Schneider R. High Power Ultrasound: Impact on Olive Paste Temperature, Malaxation Time, Extraction Efficiency, and Characteristics of Extra Virgin Olive Oil. *Food Bioprocess Technol.* 2018; 11:634–644.
46. Reboredo-Rodríguez P, González-Barreiro C, Cancho-Grande B, Fregapane G, Salvador MD, Simal-Gándara J. La mezcla de aceites de oliva *locales* con aceites arbequina o picual produce AOVEs distintivos y de alta calidad. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2015; 117(8): 1238-1247.
47. Morelló, J. R., Vuorela, S., Romero, M. P., Motilva, M. J. y Heinonen, M. Antioxidant activity of olive pulp and olive oil phenolic compounds of the arbequina cultivar. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 2005;53(6),2002-2008.
48. Romero N, Saavedra J, Tapia F, Sepúlveda B, Aparicio R. Influencia de los parámetros agroclimáticos en los compuestos fenólicos y volátiles de los aceites de oliva vírgenes chilenos y caracterización en función del origen geográfico, cultivar y estado de maduración. *J Sci Food Agric.* 2016; 96(2):583-92.
49. Lanza B, Ninfali P. Antioxidantes en el aceite de oliva virgen extra y las aceitunas de mesa: conexiones entre la agricultura y el procesamiento para opciones saludables. *Antioxidantes.* 2020; 9:41.

50. Firestone D. Regulatory requirements for the frying industry. In M. K. Gupta, K. Warner, & P. J. White (Eds.). *Frying Technology and Practices*. Champaign, Illinois, USA: AOCS Press.2004.
51. S.P. Santos C, Cruz R, C. Cunha S, Casal S. Effect of cooking on olive oil quality attributes, *Food Research International*. 2013; 54 (2):2016-2024.
52. Caponio, F., Pasqualone, A., & Gomes, T. Changes in the fatty acid composition of vegetable oils in model doughs submitted to conventional or microwave heating. 2003. *International Journal of Food Science and Technology*. 38; 481–486
53. Dong-Jin Shin, Dong-Gyun Yim, Jeong A. Kwon, Sung-Su Kim, Hyun Jung Lee, Cheorun Jo. Effect of cutting time and cooking temperature on physicochemical properties of chicken breast meat emulsion sausage with olive oil, *Poultry Science*.2022; 101 (1): 101554
54. Ramírez-Anaya J, Samaniego-Sánchez C, Castañeda-Saucedo M, Villalón-Mir M, López-García de la Serrana H. Phenols and the antioxidant capacity of Mediterranean vegetables prepared with extra virgin olive oil using different domestic cooking techniques. *Food Chemistry*.2015;188:2015: 430-438.
55. Wereńska M, Okruszek A, Haraf G, Wołoszyn J, Goluch Z. Impacto del almacenamiento congelado en los cambios de oxidación de algunos componentes en la carne de ganso. *Poult Sci*. 2022; 101(1):101517.
56. Santana, M., Gámbaro, A., & Urruzola, N. Aceptabilidad sensorial de una hamburguesa de carne vacuna y vegetales. *INNOTEC*.2018: 15–22
57. Portales antioxidantes, disponible en Portal Antioxidantes Primer Portal de Antioxidantes, Alimentos y Salud en el Mundo de Habla Hispana - Otro sitio de WordPress.
58. Bystrická J, Kavalcová P, Musilová J, Vollmannová A, Tóth T, Lenková M. Zanahoria (*Daucus carota* L. ssp. *sativus* (Hoffm.) Arcang.) como fuente de antioxidantes. *Acta Agriculturae Slovenica*, 2015;105(2):303–311.
59. Spiridon J, Colceru S, Anghel N, Teaca C. Bodirlau R, Armatu A. Capacidad antioxidante y contenido fenólico total de orégano (*Origanum vulgare*), lavanda (*Lavandula angustifolia*) y bálsamo de limón (*Melissa officinalis*) de Rumania, *Natural. Product Research*.2011;17: 1657-1661.

60. Olive Oil Producers Association. Annual market report national oil olive. 2019. <https://www.chileoliva.cl/wp-content/uploads/2017/04/informe-anual-mercado-nacional-de-aceite-de-oliva-2019.pdf>.
61. Statista. Aceite de oliva: consumo per capita por tipo y edad 2014. Aceite de oliva: consumo per cápita por tipo y edad 2014 | Statista

## Anexos

### Anexos 1

**Tabla.** Concentración de compuestos Fenólicos en aceite de oliva evaluado.

Concentración Compuestos fenólicos (mg/kg)	Arbequina (a)	Pical (b)	Frantoio (c)
Ácido elenólico	401,5±2,7 <sup>b,c</sup>	123,1±1,2 <sup>a,c</sup>	497 ±1,9 <sup>a,b</sup>
Hidroxitirosol	0,9±0,0 <sup>b,c</sup>	6,6±0,1 <sup>a,c</sup>	0,7±0,0 <sup>a,b</sup>
Tirosol	1,2±0,0 <sup>b,c</sup>	2,5±0,0 <sup>a,c</sup>	1,9±0,0 <sup>a,b</sup>
Ácido vainílico	0,3±0,0 <sup>b,c</sup>	0,1±0,0 <sup>a,c</sup>	0,2±0,0 <sup>a,b</sup>
Vainillina	1,6±0,0 <sup>b,c</sup>	0,5±0,0 <sup>a,c</sup>	1,7±0,0 <sup>a,b</sup>
acetato de tirosol	44,4±0,0	44,4±0,0	44,4±0,0
Decarboximetil aglicona de oleuropeína dialdehídica	52,1±0,6 <sup>b,c</sup>	36,5±0,3 <sup>a,c</sup>	5±0,5 <sup>a,b</sup>
Decarboximetil aglicona de oleuropeína dialdehídica OX	21,8±0,7 <sup>b,c</sup>	33,8±0,6 <sup>a,c</sup>	27,9±0,1 <sup>a,b</sup>
Decarboximetil aglicona del Ligutrósido dialdehídico	23,4±0,2 <sup>b,c</sup>	67,7±1,2 <sup>a,c</sup>	28,8±1,2 <sup>a,b</sup>
Decarboximetil aglicona del Ligutrósido dialdehídico OX	4,2±0,7 <sup>b,c</sup>	14,5±0,8 <sup>a,c</sup>	125,1±1,1 <sup>a,b</sup>
Pinosinol	25±0,1 <sup>b,c</sup>	15,5±0,0 <sup>a,c</sup>	38±0,8 <sup>a,b</sup>
Aglucona de ligustrósido dialdehídica	2,6±0,1 <sup>b,c</sup>	4,6±0,3 <sup>a,c</sup>	2,1±0,1 <sup>a,b</sup>
Aglicona de la Oleuropeína aldehídica e hidroxílica	38,5±0,1 <sup>b,c</sup>	70,5±0,4 <sup>a,c</sup>	56,2±0,5 <sup>a,b</sup>
Luteolina	8 ±0,0 <sup>b,c</sup>	6,3±0,0 <sup>a,c</sup>	7,2±0,2 <sup>a,b</sup>
Apigenina	2,3±0,0 <sup>b,c</sup>	1,8±0,0 <sup>a,c</sup>	3,3±0,0 <sup>a,b</sup>
Metil luteolina	2,4±0,0 <sup>b,c</sup>	2,8±0,0 <sup>a,c</sup>	1,5±0,0 <sup>a,b</sup>

Datos presentados como media ± DE, Test ANOVA de 1 vía y post-hoc Tukey, valores con letra diferente representan diferencia significativa <0.05.

## Anexo 2

**Tabla .** Composición química de las hamburguesas de pollo crudas y horneadas

Composición	<i>Hamburguesa cruda</i>				<i>Hamburguesa horneada</i>			
	HPMC (a)	HPAC (b)	HPFC (c)	HPPC (d)	HPM (e)	HPA (f)	HPF (g)	HPP (h)
Cenizas %	4,00±0,08 b,d,e,f,g	7,22 ± 0,93 a,c,e,g,h	4,57±1,13 b,d,e,f	6,57±0,40 a,c,h	5,77 ± 0,14 a,b,c,f	7,44 ± 0,40 a,c,e,g,h	5,45 ± 0,55 a,b,f	5,02 ± 0,06 b,d,f
Humedad %	53,54 ±2,29 b,c,d,g	68,89 ±0,01 a,e,f,g,h	67,63 ±0,00 a,d,f,h	68,95 ±0,00 a,c,e,f,g	53,2 ± 0,06 b,c,d,g	55,52 ± 0,01 b,c,d	58,7 ± 0,0 a,b,d,h	54,4 ± 0,05 b,c,g
Aw	0,96±0,45	0,96±0,01	0,97±0,0	0,95±0,02	0,96 ± 0,35	0,96 ± 0,0	0,96 ± 0,0	0,96 ± 0,0
Proteínas % *	38,43±0,88 e,f,g,h	38,51±4,41 e,f,g,h	40,82±2,31 <sup>e,g</sup>	36,94±4,59 e,f,g,h	50,21± 0,86 a,b,c,d	46,98± 3,94 a,b,d	52,77 ± 2,70 a,b,c,d	47,08 ± 0,53 a,b,d
Grasa % *	14,08±1,68 <sup>d</sup>	17,82±2,51	18±0,80 <sup>e</sup>	20,66±0,14 a,e,g,h	13,47± 1,95 <sup>c,d</sup>	16,85±0,88	14,81± 1,73 <sup>d</sup>	15,66±2,66 <sup>d</sup>
Hidratos de Carbono %	42,05±0,59 d,e,f,g,h	36,83±4,16 e,f,g,h	37,49±3,60 e,f,g,h	33,23±0,88 a,g	29,35± 2,49 <sup>a,b,c</sup>	30,50± 3,55 a,b,c	26,43 ± 4,01 a,b,c,d	30,61 ± 1,79 a,b,c
Kcal/100g	462± 1,52	433± 2,82	473±1,42	447±1,62	439±1,09	462 ± 2,15	450±1,97	452 ± 1,93

Datos presentados como media ± DE, Test ANOVA de 1 vía y post-hoc Tukey, valores con letra diferente presentan diferencia significativa <0,05.

\*Representa los valores expresados en muestra seca

HPMC: Hamburguesa pollo maravilla cruda, HPAC: Hamburguesa pollo Arbequina cruda, HPFC: Hamburguesa pollo Frantoio cruda, HPPC: Hamburguesa pollo Picual cruda, HPM: Hamburguesa pollo aceite maravilla horneada, HPA: Hamburguesa pollo Arbequina, HPF: Hamburguesa pollo Frantoio y HPP: Hamburguesa pollo Picual



### Anexo 3

**Tabla .** Composición química de las hamburguesas de lentejas crudas y horneadas

Composición	<i>Hamburguesa cruda</i>				<i>Hamburguesa horneada</i>			
	HLMC (a)	HLAC (b)	HLFC (c)	HLPC(d)	HLM (e)	HLA (f)	HLF (g)	HLP (h)
Cenizas %	3,86±0,13 b,c,d,e,f,g,h	2,61±0,03 a,e,f,g,h	2,58±0,03 a,e,f,g,h	2,55±0,03 a,b,c,e,f,g,h	2,80±0,02 a,b,c,d,f,g,h	3,16±0,04 a,b,c,d,e,g,h	3,02±0,01 a,b,c,d,e,f,h	3,37±0,02 a,b,c,d,e,f,g
Humedad %	61,18±3,8 <sup>e,f,g,h</sup>	59,23±2,00 e,f,g,h	62,5±4,60 e,f,g,h	56,93±0,00 <sup>f,g,h</sup>	53,69±0,19 a,b,c,g,h	42,04±0,08 a,b,c,d,g,h	47,08±0,01 a,b,c,d,e,f	51,05±0,01 a,b,c,d,e,f
Aw	0,97±0,01 <sup>e,f,g,h</sup>	0,98±0,45 e,f,g,h	0,98±0,01 d,e,f,g,h	0,98±0,01 c,e,f,g,h	0,95±0,29 <sup>a,b,c,d</sup>	0,96±0,00 <sup>a,b,c,d</sup>	0,96±0,00 <sup>a,b,c,d</sup>	0,96±0,00 <sup>a,b,c,d</sup>
Proteínas % *	20,21±0,14	19,4±2,80 <sup>h</sup>	20,35±1,03	19,88±1,21	18,17±1,98 <sup>g,h</sup>	18,52±0,14 <sup>g,h</sup>	22,09±2,16 <sup>e,f</sup>	22,71±0,54 <sup>b,e,f</sup>
Grasa % *	6,81±3,46 <sup>e,f,g,h</sup>	5,79±0,93 e,f,g,h	5,76±0,15 e,f,g,h	6,06±0,53 <sup>e,f,g,h</sup>	10,58±0,79 a,b,c,d	11,53±1,82 a,b,c,d	13,15±0,92 a,b,c,d	10,52±0,99 a,b,c,d
Hidratos de Carbono %	69,12±3,46 b,e,g,h	74,01±2,84 a,e,f,g,h	70,85±0,61 e,g,h	71,81±0,78 e,f,g,h	68,45 ±2,32 a,b,c,d,f	68,18 ±0,93 b,d,e,h	67,70 ± 2,27 a,b,c,d,h	71,97 ± 1,14 a,b,c,d,f,g
Kcal /100g	437±1,96 <sup>g,h</sup>	414± 2,06 <sup>g,h</sup>	418±1,65 <sup>g,h</sup>	418± 1,75 <sup>h</sup>	442± 1,77 <sup>g,h</sup>	451 ±1,68	478±1,54 a,b,c,d,e,h	473± 1,86 a,b,c,d,e,g

Datos presentados como media ± DE, Test ANOVA de 1 vía y post-hoc Tukey, valores con letra diferente presentan diferencia significativa <0,05.

\*Representa los valores expresados en muestra seca

HLMC: Hamburguesa lenteja maravilla cruda, HLAC: Hamburguesa lenteja Arbequina cruda, HLFC: Hamburguesa lenteja Frantoio cruda, HLPC: Hamburguesa lenteja Picual cruda, HLM: Hamburguesa lenteja aceite maravilla horneada, HLA: Hamburguesa lenteja Arbequina, HLF: Hamburguesa lenteja Frantoio y HLP: Hamburguesa lenteja Picual

#### Anexo 4

**Tabla.** Composición química de las hamburguesas de verduras crudas y horneadas

Composición	<i>Hamburguesa cruda</i>				<i>Hamburguesa horneada</i>			
	HVMC (a)	HVAC(b)	HVFC (c)	HVPC (d)	HVM (e)	HVA (f)	HVF (g)	HVP (h)
Cenizas %	5,21±0,15 <sup>d,e,f,h</sup>	5,60±0,44 <sup>c,d,e,f,h</sup>	5,05±0,02 <sup>b,d,f,g,h</sup>	4,12±0,66 <sup>a,b,c,e,h</sup>	4,61± 0,08 <sup>a,b,d,f,g,h</sup>	4,04± 0,21 <sup>a,b,c,e,g,h</sup>	5,2± 0,73 <sup>c,e,f,h</sup>	7,36± 0,02 <sup>a,b,c,d,e,f,g</sup>
Humedad %	62,75±0,72 <sup>b,c,d,e,f,g</sup>	69,04±0,01 <sup>a,e,f,g,h</sup>	70,04±0,02 <sup>a,e,f,g,h</sup>	68,44±0,01 <sup>a,e,f,g,h</sup>	55,41± 0,19 <sup>a,b,c,d,g</sup>	52,19± 0,06 <sup>a,b,c,d,g</sup>	61,6± 0,0 <sup>a,b,c,d,e,f,h</sup>	55,4± 0,02 <sup>b,c,d,g</sup>
Aw	0,96±0,48 <sup>c,h</sup>	0,97±0,00 <sup>d,e,g,h</sup>	0,97±0,17 <sup>a,d,e,g</sup>	0,96± 0,02 <sup>b,c,h</sup>	0,94± 0,29 <sup>b,c,f,h</sup>	0,97 ± 0,0 <sup>e,g,h</sup>	0,96± 0,1 <sup>b,c,f,h</sup>	0,94± 0,0 <sup>a,b,c,d,e,f,g</sup>
Proteínas % *	15,09±4,02 <sup>d</sup>	17,22±0,40	16,85±1,79	18,91±0,91 <sup>a,e,g,h</sup>	14,23±0,27 <sup>d</sup>	15,79±0,6	14,55±2,31 <sup>d</sup>	15,10±0,84 <sup>d</sup>
Grasa % *	6,18±0,47 <sup>e,f,g,h</sup>	6,17±0,36 <sup>e,f,g,h</sup>	5,56±0,14 <sup>e,f,g,h</sup>	6,61±2,76 <sup>e,f,g,h</sup>	17,69±2,55 <sup>a,b,c,d,f,g</sup>	12,68±2,36 <sup>a,b,c,d,e</sup>	12,36±3,03 <sup>a,b,c,d,e</sup>	15,93±1,18 <sup>a,b,c,d</sup>
Hidratos de Carbono %	73,60±4,40 <sup>d,e,f,g,h</sup>	70,91±0,29 <sup>e,g,h</sup>	73,43±1,05 <sup>d,e,f,g,h</sup>	69,27±1,24 <sup>a,c,e,g,h</sup>	63,45 ±2,44 <sup>a,b,c,d,f</sup>	68,52 ±0,87 <sup>a,c,e,h</sup>	65,10 ±0,77 <sup>a,b,c,d,h</sup>	61,40 ±1,02 <sup>a,b,c,d,f,g</sup>
Kcal/100g	410±1,55 <sup>e,h</sup>	409± 1,09 <sup>e,f,g,h</sup>	414±1,4 <sup>c,h</sup>	422±1,55 <sup>e,h</sup>	470±1,52 <sup>a,b,c,d</sup>	451±1,98 <sup>b</sup>	430±1,5 <sup>b</sup>	449±1,31 <sup>a,b,c,d</sup>

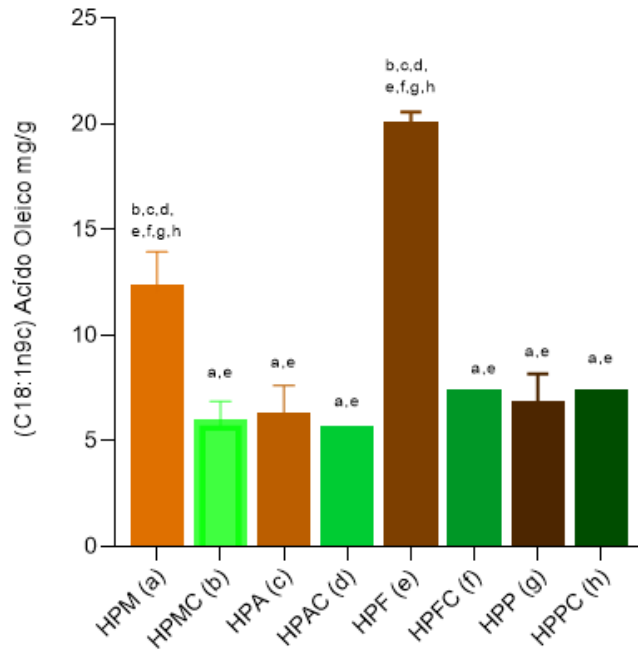
Datos presentados como media ± DE, Test ANOVA de 1 vía y post-hoc Tukey, valores con letra diferente presentan diferencia significativa <0,05.

\*Representa los valores expresados en muestra seca

HVMC: Hamburguesa verdura maravilla cruda, HVAC: Hamburguesa verdura Arbequina cruda, HVFC: Hamburguesa verdura Frantoio cruda, HVPC: Hamburguesa verduras Picual cruda, HVM: Hamburguesa verdura aceite maravilla horneada, HVA: Hamburguesa verdura Arbequina horneada, HVF: Hamburguesa verdura Frantoio y HVP: Hamburguesa verdura Picual.

## Anexo 5

**Figura .** Contenido de ácido Oleico en Hamburguesas de pollo horneadas y crudas.

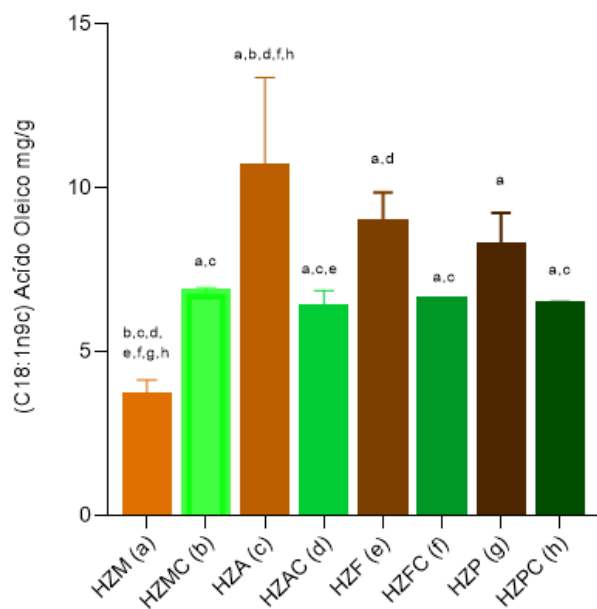


Datos presentados como media  $\pm$  DE, Test ANOVA de 1 vía y post-hoc Tukey, valores con letra diferente representan diferencia significativa  $<0.05$ .

HPM: Hamburguesa pollo aceite de maravilla, HPMC: Hamburguesa pollo aceite de maravilla cruda, HPA: hamburguesa pollo con aceite de oliva extra virgen variedad Arbequina, HPAC: hamburguesa pollo con aceite de oliva extra virgen variedad Arbequina cruda, HPF: hamburguesa pollo con aceite de oliva extra virgen variedad Frantoio, HPFC: hamburguesa pollo con aceite de oliva extra virgen variedad Frantoio cruda, HPP: hamburguesa pollo con aceite de oliva extra virgen variedad Picual, HPPC: hamburguesa pollo con aceite de oliva extra virgen variedad Picual cruda.

## Anexo 6

**Figura .** Contenido de ácido Oleico en Hamburguesas de verdura horneadas y crudas.

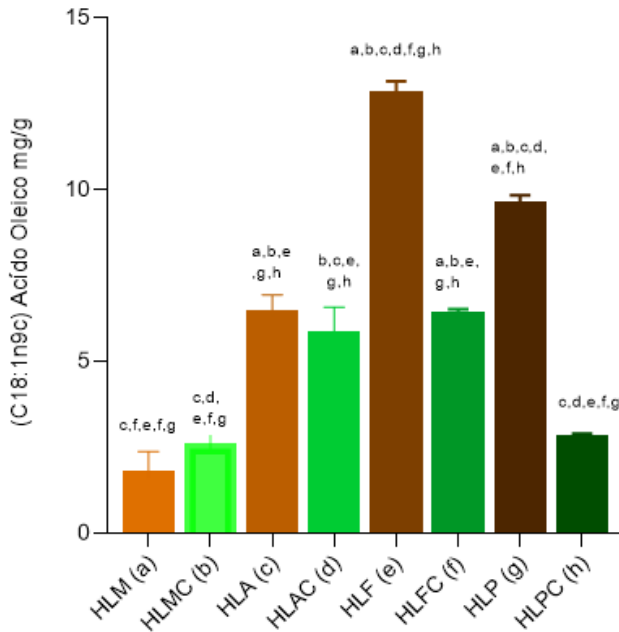


Datos presentados como media  $\pm$  DE, Test ANOVA de 1 vía y post-hoc Tukey, valores con letra diferente presentan diferencia significativa  $<0.05$ .

HVM: Hamburguesa verdura aceite de maravilla, HVMC: Hamburguesa verdura aceite de maravilla cruda, HVA: hamburguesa verdura con aceite de oliva extra virgen variedad Arbequina, HVAC: hamburguesa verdura con aceite de oliva extra virgen variedad Arbequina cruda, HVF: hamburguesa verdura con aceite de oliva extra virgen variedad Frantoio, HZFC: hamburguesa zanahoria con aceite de oliva extra virgen variedad Frantoio cruda, HVP: hamburguesa verdura con aceite de oliva extra virgen variedad Picual, HVPC: hamburguesa verdura con aceite de oliva extra virgen variedad Picual cruda.

## Anexo 7

**Figura .** Contenido de ácido Oleico en Hamburguesas de lentejas horneadas y crudas.



Datos presentados como media  $\pm$  DE, Test ANOVA de 1 vía y post-hoc Tukey, valores con letra diferente presentan diferencia significativa  $<0.05$ .

HLM: Hamburguesa lenteja aceite de maravilla, HLMC: Hamburguesa lenteja aceite de maravilla cruda, HLA: hamburguesa lenteja con aceite de oliva extra virgen variedad Arbequina, HLAC: hamburguesa lenteja con aceite de oliva extra virgen variedad Arbequina cruda, HLF: hamburguesa lenteja con aceite de oliva extra virgen variedad Frantoio, HLFC: hamburguesa lenteja con aceite de oliva extra virgen variedad Frantoio cruda, HLP: hamburguesa lenteja con aceite de oliva extra virgen variedad Picual, HLPC: hamburguesa lenteja con aceite de oliva extra virgen variedad Picual cruda.

## Anexo 8

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### PROYECTO “EFECTO DE LA ADICION DE ACEITE DE OLIVA EXTRA VIRGEN DE DISTINTAS VARIEDADES SOBRE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE, COMPOSICION QUIMICA Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE HAMBURGUESAS DE LENTEJA, POLLO Y VERDURAS SOMETIDAS A HORNEADO”

Nombre del Investigador principal: Beatriz Reyes Pérez.

R.U.T: 16.765.631-5

Institución: Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile

Teléfonos: +569988999068. Tel. Oficina: 229786136.

Correo: breyesp13@gmail.com

**Invitación a participar:** Les invitamos a participar en el proyecto de investigación “Efecto de la adición de aceite de oliva extra virgen de distintas variedades sobre la capacidad antioxidante, composición química y aceptabilidad sensorial de hamburguesas de lenteja, pollo y verduras sometidas a horneado”, el cual corresponde a un proyecto de investigación de tesis para optar al grado de Magíster en Nutrición y Alimentos mención Alimentos Saludables del Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos (INTA), Universidad de Chile. Los antioxidantes pueden ayudar a evitar daños en las células, mientras que los ácidos grasos son moléculas de grasas de los alimentos.

El estudio quiere evaluar si existe diferencias sensoriales y de aceptabilidad de las diferentes hamburguesas con adición de tres variedades distintas de aceite de oliva extra virgen horneadas,

esto quiere decir si las hamburguesas son al degustarlas, olerlas o mirarlas aceptables para un consumidor. Este estudio se llevará a cabo en el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile entre los meses de julio y agosto de 2023.

**Objetivos:** Este estudio evalúa los cambios en la composición de ácidos grasos, antioxidantes y aceptabilidad de hamburguesas de pollo, lentejas y verduras con adición de tres variedades distintas de aceite de oliva extra virgen horneadas. Para la evaluación sensorial se requieren 50 voluntarios.

**Procedimientos:** Si usted acepta participar, se le hará degustar tres tipos de hamburguesas diferentes (lentejas, pollo y verduras) que contemplará los siguientes ingredientes: producto principal, cebolla, huevo, orégano y sal. Como producto principal se encontrarán lentejas (cocidas y molida) con adición aceite de oliva extra virgen, pollo (pechuga de pollo deshuesada molida) con adición de aceite de oliva extra virgen y zanahoria (cruda y molida) con adición de aceite de oliva extra virgen. Las hamburguesas serán horneadas por 10 minutos a 180°C

Esta degustación se realizará en tres días y tendrá una duración de 20 minutos aproximadamente.

Usted deberá evaluar con una pauta de evaluación seis parámetros sensoriales; apariencia, aroma, sabor, intensidad, textura y preferencia general, se utilizarán los siguientes puntos de evaluación donde, 1) Me disgusta mucho, 2) Me disgusta, 3) Ni me gusta ni me disgusta, 4) Me gusta y 5) Me gusta mucho.

Sin embargo, usted no sabrá cuál hamburguesa tiene cada variedad (Arbequina, Frantoio y Picual) de aceite de oliva extra. Para esto, deberá probar cada tipo de hamburguesa y responder en una hoja de respuesta especialmente diseñada para esto, sus preferencias y opinión acerca de distintas características de las hamburguesas que le serán preguntadas.

**Riesgos:** Los riesgos asociados a su participación en el estudio son la manifestación de posibles alergias, intolerancias o reacciones adversas a los ingredientes de las hamburguesas: pollo, cebolla, huevo, lentejas, zanahoria, orégano, harina de trigo, estos serán minimizados mediante las preguntas que se realizarán antes de firmar el consentimiento informado. También siempre existe el riesgo de sufrir episodios de intoxicación alimentaria debido a la contaminación de los alimentos con microorganismos. Sin embargo, esto también ha sido minimizado mediante una elaboración y manipulación cuidadosa de los alimentos que le serán ofrecidos. De todos modos, cualquier efecto que el participante considere que puede derivarse del procedimiento deberá comunicarlo a la Dr. Rodrigo Valenzuela o Beatriz Reyes (+56932640629 – 229786136).

**Costos:** Debido a que los participantes serán personal, funcionarios o alumnos de la Universidad, no hay gastos en transporte para asistir.

**Beneficios:** Al final del estudio, se le dará a conocer a los participantes, los resultados obtenidos del estudio respecto a la capacidad antioxidante, composición química y atributos sensoriales de hamburguesas de lentejas, pollo y verduras sometidas a cocción por horneado. Esta información será enviada a sus respectivos correos electrónicos mediante un breve informe en formato pdf.

**Compensación:** Su participación en este estudio no tiene ningún tipo de compensación.

**Confidencialidad:** Toda la información derivada de su participación en este estudio será conservada en estricta confidencialidad, lo que incluye el acceso de los investigadores o agencias supervisoras de la investigación, mediante la codificación de su identidad y el tratamiento anónimo de sus datos. Sólo los investigadores tendrán conocimiento de la identidad asignada a cada código. Cualquier publicación o comunicación científica de los resultados de la investigación será completamente anónima e incluirá sólo datos agregados.

**Usos potenciales de los resultados de la investigación, incluyendo los comerciales:**

El estudio no tiene interés comercial, sino que espera generar información de interés público que sea relevante para la salud de la comunidad. Los resultados permitirán establecer recomendaciones respecto al horneado y a las variedades de aceite de oliva extra virgen que existen en el mercado actualmente.

**Voluntariedad:** Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria y se puede retirar en cualquier momento comunicándole al investigador. De igual manera el investigador podrá determinar su retiro del estudio si consideran que esa decisión va en su beneficio.

**Complicaciones:** En el improbable caso de que usted presente complicaciones directamente dependientes del procedimiento de evaluación sensorial de las hamburguesas elaboradas para este estudio, a usted se le financiará el copago de la atención de salud, es decir la diferencia que deba pagar el paciente después de que su sistema de salud haya realizado la bonificación correspondiente. Para esto, usted deberá ponerse en contacto lo antes posible, por teléfono o correo electrónico, con el investigador responsable del estudio. Esto no incluye las complicaciones propias de alguna condición pre-existente no relacionada con el estudio y de su curso natural.

**Derechos del participante:** Usted recibirá una copia íntegra y escrita de este documento firmado. Si usted requiere cualquier otra información sobre su participación en este estudio o bien conocer los resultados puede comunicarse con:

Investigador: Beatriz Reyes P. (+56988999068).

#### **Otros Derechos del participante**

En caso de duda sobre sus derechos debe comunicarse con el Presidente del “Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos”, Dra. Lucia Cifuentes, Teléfono: 2-978.9536, Email: ceish.med@uchile.cl , cuya oficina se encuentra ubicada a un costado de la Biblioteca Central de la Facultad de Medicina, Universidad de Chile en Av. Independencia 1027, Comuna de Independencia.

#### **Conclusión:**

Después de haber recibido y comprendido la información de este documento y de haber podido aclarar todas mis dudas, otorgo mi consentimiento para participar en el proyecto “Evaluación de los cambios en la composición de ácidos grasos, antioxidantes y aceptabilidad de diferentes tipos de hamburguesas sometidas a tres métodos de cocción utilizando aceite de oliva extra virgen.”.

\_\_\_\_\_  
Nombre del Participante  
Rut:

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Fecha



Nombre de Director  
de Institución o Delegado  
Art. 11 Ley 20120  
Rut:

---

Firma

---

Fecha

---

Beatriz Reyes Pérez  
Rut: 16.765.631-5

---

Firma

---

Fecha

**Anexo 9**

**FORMULARIO EVALUACIÓN SENSORIAL MUESTRAS HAMBURGUESAS HORNEADAS CON DIFERENTES VARIEDADES DE ACEITE DE OLIVA**

Nombre:						
Edad	18 a 25 años		26 a 33 años		34 a 40 años	41 o más

Seleccione la Muestra analizada:

- Hamburguesa de pollo: FLY    REV    NQW
- Hamburguesa de lentejas: TUC    DNE    LWK
- Hamburguesa de verduras: JMN    BCL    PRZ

a) Por favor tome agua antes de evaluar cada muestra y siga las instrucciones del cuestionario.  
MUESTRA: \_\_\_\_\_ Primero solo observe la muestra y responda las siguientes preguntas:

1. ¿Qué opina acerca de la APARIENCIA de esta muestra?

Me disgusta mucho	Me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho

2. ¿Qué opina del AROMA de esta muestra?

Me disgusta mucho	Me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho

**Ahora pruebe la muestra.**

3. ¿Qué opina del SABOR de esta muestra?

Me disgusta mucho	Me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho

4. ¿Siente sabor a ACEITE DE OLIVA en la muestra?

Si	No
----	----

5. ¿Qué opina del sabor del ACEITE DE OLIVA en la muestra? ( en caso de no sentir sabor colocar ni me gusta ni me disgusta)

Me disgusta mucho	Me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho



6. ¿Qué opina de la TEXTURA de esta muestra?

Me disgusta mucho	Me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho

7. Considerando todo lo anteriormente evaluado, ¿Qué opina EN GENERAL de esta muestra?

Me disgusta mucho	Me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho

8. Por favor, indique cuales de los siguientes términos son los indicados para describir la muestra (puede seleccionar varias opciones)

Sabroso	
Seco	
Fuerte aroma a aceite de oliva	
Bajo aroma a aceite de oliva	
Sabor graso	
Salado	
Poca sal	
Interior suave	



UNIVERSIDAD DE CHILE  
Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos  
Doctor Fernando Monckeberg Barros