

**“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”**

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

**Tesista: Consuelo Valle Acuña.**

**Director de Tesis: MSc. Ph.D. Rodrigo Valenzuela Báez**

**Director de Tesis: Ph.D. Andrés Bustamante Pezoa**

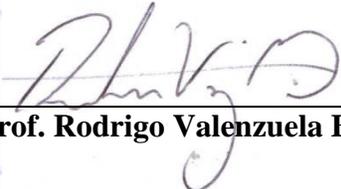
---

Enero de 2024

Santiago-Chile

## AUTORIZACIÓN

El siguiente documento presentado como Proyecto de Tesis por la Estudiante Consuelo Valle Acuña ha sido revisado y aprobado por nosotros como Directores de Tesis para la presentación formal ante la Comisión Evaluadora que designará el Comité Académico del Magíster en Nutrición y Alimentos.



**Prof. Rodrigo Valenzuela Báez**



**Prof. Andrés Bustamante Pezoa.**

Santiago de Chile, 11 de Enero de 2024

**i. Índice de contenidos**

<b>CONTENIDO</b>	<b>NÚMERO DE PÁGINA</b>
<b>2. Resumen .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Resumen en Inglés .....</b>	<b>9</b>
<b>4. Introducción .....</b>	<b>11</b>
<b>5. Hipótesis y objetivos .....</b>	<b>17</b>
<b>Hipótesis.....</b>	<b>17</b>
<b>Objetivo general.....</b>	<b>17</b>
<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>17</b>
<b>6. Metodología.....</b>	<b>18</b>
6.1. Formulación de la muestra.....	18
6.2. Definición del diseño de investigación.....	19
6.3. Definición de variables.....	19
6.4. Procedimientos y técnicas a utilizar.....	20
6.4.1. Análisis químico proximal de las hamburguesas.....	20
6.4.2. Composición de ácidos grasos.....	21
6.4.3. Composición y capacidad antioxidante .....	21
6.4.4. Evaluación sensorial .....	23
6.5. Elaboración del plan de análisis estadística.....	23
<b>7. Resultados .....</b>	<b>24</b>
7.1. Análisis proximal de las hamburguesas y determinación del perfil de ácidos grasos de las hamburguesas y del aceite de fritura profunda.....	24
7.2. Contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de las hamburguesas con diversos métodos de cocción con aceite de oliva extra virgen.....	29

7.3. Evaluación sensorial de las hamburguesas. ....	32
7.3.1. Perfil de consumidores.....	32
7.3.2. Prueba de aceptabilidad .....	32
7.4.3. Ordenamiento de preferencias .....	33
<b>8. Discusión.....</b>	<b>35</b>
8.1. Análisis proximal de las hamburguesas y determinación del perfil de ácidos grasos de las hamburguesas y del aceite de fritura profunda. ....	35
8.2 Contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de las hamburguesas con diversos métodos de cocción con aceite de oliva extra virgen. ....	38
8.3. Evaluación sensorial de las hamburguesas .....	41
<b>10. Conclusiones.....</b>	<b>43</b>
<b>11. Referencias .....</b>	<b>44</b>
<b>12. Anexos.....</b>	<b>47</b>
Anexo 1. Tabla 10: Ingredientes de las hamburguesas.....	47
Anexo 2. Figura 11: Diseño experimental. ....	49
Anexo 3: Documentación evaluación sensorial.....	50
Anexo N°4: Perfil de ácidos grasos de las hamburguesas con diferentes métodos de cocción (%). ....	62
Anexo N°5: Perfil de ácidos grasos del aceite crudo y aceite de fritura profundo de las hamburguesas (%). ....	64
Anexo N°6: Capacidad antioxidante del aceite de oliva extra virgen crudo y de las hamburguesas con diferentes métodos de cocción. ....	65
Anexo N°7: Perfil de consumidores de las hamburguesas. ....	66

## ii. Lista de abreviaturas

<b>AAPH</b>	Radical 2,2'-azo-bis (2-amidino-propano) dihidrocloruro
<b>AC</b>	Aceite de oliva crudo
<b>ACP</b>	Aceite de oliva de fritura en profundidad de las hamburguesas de pollo sin aceite
<b>ACP+A</b>	Aceite de oliva de fritura en profundidad de las hamburguesas de pollo con aceite
<b>AGMI</b>	Ácidos grasos monoinsaturado
<b>AGPI</b>	Ácidos grasos poliinsaturado
<b>AGS</b>	Ácidos grasos saturado
<b>ALA</b>	Ácido alfa-linolénico
<b>AO</b>	Ácido oleico
<b>AOAC</b>	Asociación química de analíticos oficiales
<b>AOEV</b>	Aceite de oliva extra virgen
<b>APP</b>	Aceite de oliva de fritura en profundidad de las hamburguesas de poroto sin aceite
<b>APP+A</b>	Aceite de oliva de fritura en profundidad de las hamburguesas de poroto con aceite
<b>AVP</b>	Aceite de oliva de fritura en profundidad de las hamburguesas de verduras sin aceite
<b>AVP+A</b>	Aceite de oliva de fritura en profundidad de las hamburguesas de verduras con aceite
<b>AW</b>	Actividad de agua
<b>C</b>	Hamburguesa de pollo sin aceite de oliva extra virgen cruda
<b>C+A</b>	Hamburguesa de pollo con aceite de oliva extra virgen cruda
<b>CF</b>	Hamburguesa de pollo sin aceite de oliva extra virgen fritura al aire
<b>CF+A</b>	Hamburguesa de pollo con aceite de oliva extra virgen fritura al aire
<b>CH</b>	Hamburguesa de pollo sin aceite de oliva extra virgen horneada
<b>CH+A</b>	Hamburguesa de pollo con aceite de oliva extra virgen horneada
<b>CP</b>	Hamburguesa de pollo sin aceite de oliva extra virgen fritura profunda
<b>CP+A</b>	Hamburguesa de pollo con aceite de oliva extra virgen fritura profunda
<b>DE</b>	Desviación estándar
<b>DPPH</b>	2,2-difenil-1-picrilhidrazilo
<b>EAG</b>	Equivalentes de ácido gálico
<b>ECNT</b>	Enfermedad crónica no transmisibles
<b>EMAG</b>	Esteres metílicos de ácidos grasos
<b>FRAP</b>	Poder antioxidante reductor férrico
<b>KCAL</b>	Calorías
<b>ORAC</b>	Capacidad de absorción de radicales de oxígeno

<b>P</b>	Hamburguesa de poroto sin aceite de oliva extra virgen cruda
<b>P+A</b>	Hamburguesa de poroto con aceite de oliva extra virgen cruda
<b>PF</b>	Hamburguesa de poroto sin aceite de oliva extra virgen fritura al aire
<b>PF+A</b>	Hamburguesa de poroto con aceite de oliva extra virgen fritura al aire
<b>PH</b>	Hamburguesa de poroto sin aceite de oliva extra virgen horneada
<b>PH+A</b>	Hamburguesa de poroto con aceite de oliva extra virgen horneada
<b>POL</b>	Productos de oxidación lipídica
<b>PP</b>	Hamburguesa de poroto sin aceite de oliva extra virgen fritura profunda
<b>PP+A</b>	Hamburguesa de poroto con aceite de oliva extra virgen fritura profunda
<b>RSA</b>	Reglamento sanitario de los alimentos
<b>TE</b>	Equivalente de trolox
<b>TPTZ</b>	Reactivo cloruro de 2,3,5-trifeniltetrazolio
<b>V</b>	Hamburguesa de verdura sin aceite de oliva extra virgen cruda
<b>V+A</b>	Hamburguesa de verdura con aceite de oliva extra virgen cruda
<b>VF</b>	Hamburguesa de verdura sin aceite de oliva extra virgen fritura al aire
<b>VF+A</b>	Hamburguesa de verdura con aceite de oliva extra virgen fritura al aire
<b>VH</b>	Hamburguesa de verdura sin aceite de oliva extra virgen horneada
<b>VH+A</b>	Hamburguesa de verdura con aceite de oliva extra virgen horneada
<b>VP</b>	Hamburguesa de verdura sin aceite de oliva extra virgen fritura profunda
<b>VP+A</b>	Hamburguesa de verdura con aceite de oliva extra virgen fritura profunda



## 2. Resumen

**Introducción:** La malnutrición por exceso, con el 74,2% de la población chilena afectada por sobrepeso y obesidad, está vinculada al alto consumo de alimentos ultraprocesados y fritos. Dentro de este grupo, las hamburguesas usualmente se someten a fritura, aumentando su contenido de aceite, incrementando el consumo de materias grasas en la población, condición asociada a mayor riesgo de enfermedades crónicas. Las freidoras de aire surgen como opción saludable para reducir el contenido de grasas sin alterar las características organolépticas del producto. La elección del aceite se vuelve un paso clave para mejorar las características nutricionales del producto, especialmente con aceites con reconocidos efectos positivos para la salud, como es el caso del aceite de oliva extra virgen (AOEV).

**Objetivo:** Evaluar los cambios en la composición de ácidos grasos, antioxidantes y aceptabilidad de hamburguesas de pollo, porotos y verduras con y sin AOEV, sometidas a diferentes métodos de cocción utilizando AOEV.

**Métodos:** Estudio experimental-transversal con hamburguesas de pollo, porotos y verduras sin y con AOEV, cocidas al horno, fritas al aire y fritas en profundidad con AOEV. Se realizaron análisis químicos proximal, perfil de ácidos grasos (CG), capacidad antioxidante (polifenoles totales, ORAC, DPPH, FRAP) y evaluación sensorial.

**Resultados:** La fritura profunda aumentó significativamente el contenido de grasa (30 a 80%), influenciado por la cantidad de aceite y la humedad del alimento. En el perfil de ácidos grasos, la fritura profunda con AOEV y las hamburguesas con AOEV tuvieron un impacto positivo en la composición de ácidos grasos con incremento del palmítico (61 a 98%), oleico (67 a 96%) y alfa-linolénico (64 a 100%). La fritura profunda con AOEV elevó polifenoles en hamburguesas de pollo y poroto sin y con aceite y la de verduras con aceite (57 a 75%), a diferencia de las verduras sin aceite que fue la horneada (65%). La capacidad antioxidante fue mayor en las hamburguesas de pollo fritas en profundidad, respecto a las otras

hamburguesas. En la evaluación sensorial con 151 participantes, la fritura profunda obtuvo las mejores calificaciones en aroma y textura, mientras que el sabor y opinión general fueron superiores en la fritura al aire para las hamburguesas de pollo. Las de poroto y verduras fritas en profundidad recibieron mejores calificaciones en varios aspectos, confirmadas por la prueba de ordenamiento (57 y 68%).

**Conclusiones:** La fritura profunda, especialmente con AOEV, conserva polifenoles y antioxidantes, mejorando el perfil de ácidos grasos, destacando su impacto positivo en la calidad nutricional. La fritura al aire se presenta como alternativa saludable para reducir grasas. Las preferencias sensoriales favorecen las hamburguesas fritas en profundidad, resaltando la importancia del aroma y textura.

### 3. Resumen en Inglés

**Introduction:** Excessive malnutrition, affecting 74.2% of the Chilean population with overweight and obesity, is intricately linked to the elevated consumption of ultraprocessed and fried foods. Within this category, burgers typically undergo frying, resulting in an increased oil content that contributes to higher fat intake in the population a condition associated with an elevated risk of chronic diseases. Air fryers have emerged as a health conscious option for reducing fat content without compromising the organoleptic characteristics of the product. The choice of oil becomes a pivotal step in enhancing the nutritional profile of the product, especially with oils known for their recognized positive health effects, such as extra virgin olive oil (EVOO).

**Objective:** To assess changes in the fatty acid composition, antioxidants, and acceptability of chicken, bean, and vegetable burgers with and without EVOO, subjected to various cooking methods incorporating EVOO.

**Methods:** Experimental cross-sectional study on chicken, bean, and vegetable burgers with and without EVOO, cooked through baking, air frying, and deep frying with AOEV. proximal chemical analyses, fatty acid profile (GC), antioxidant capacity assessment (total polyphenols, ORAC, DPPH, FRAP), and sensory evaluation were conducted.

**Results:** Deep frying significantly increased the fat content (30 to 80%), influenced by the amount of oil and food moisture. In the fatty acid profile, deep frying with EVOO and burgers containing EVOO positively impacted the fatty acid composition, with increased levels of palmitic acid (61 to 98%), oleic acid (67 to 96%), and alpha-linolenic acid (64 to 100%). Deep frying with EVOO also elevated polyphenols in chicken and bean burgers, both with and without oil, as well as in vegetable burgers with oil (57 to 75%), unlike oil-free vegetables that were baked (65%). The antioxidant capacity was higher in deep-fried chicken burgers compared to the other burgers. In the sensory evaluation involving 151 participants, deep

frying received the highest ratings for aroma and texture, while air frying was preferred for the flavor and overall opinion of chicken burgers. Bean and vegetable burgers deep-fried received higher ratings in various aspects, as confirmed by the ranking test (57 and 68%).

**Conclusions:** Deep frying, particularly with EVOO, preserves polyphenols and antioxidants, enhancing the fatty acid profile and emphasizing its positive impact on nutritional quality. Air frying emerges as a healthy alternative to reduce fats. Sensory preferences favor deep-fried burgers, underscoring the significance of aroma and texture.



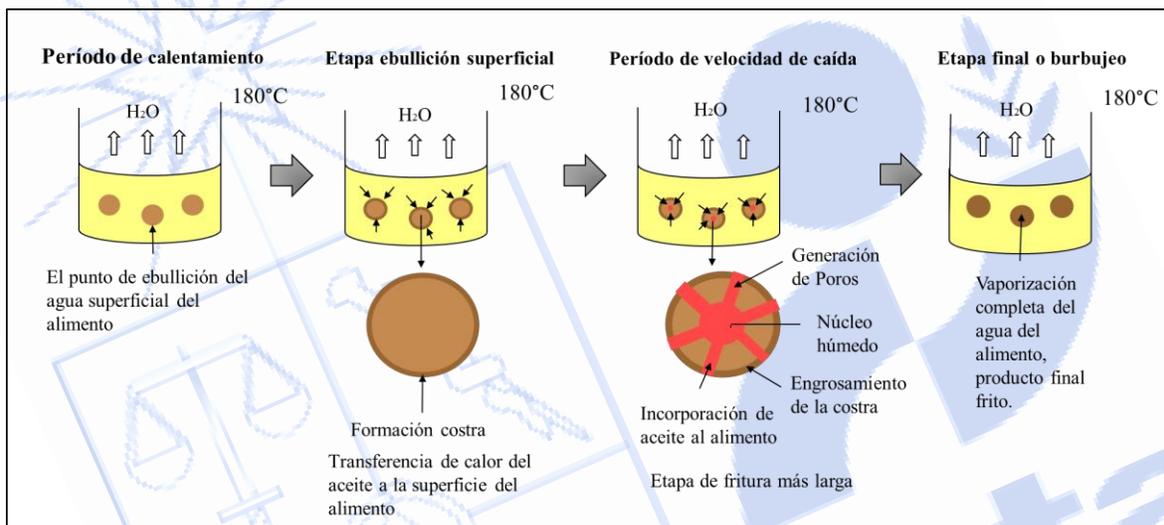
#### 4. Introducción

La malnutrición por exceso es un problema significativo a nivel nacional, evidenciado por el aumento del sobrepeso y la obesidad, afectando al 74,2% de la población según la Encuesta Nacional de Salud 2016/2017 (1). Este fenómeno se agrava en segmentos específicos, como la población masculina, áreas urbanas y grupos etarios entre 6 y 64 años (2), donde se muestra en la Encuesta de Consumo Alimentario de 2014 que el 95% de la población no sigue prácticas alimentarias saludables (2). En este contexto, se destaca que el consumo de alimentos esenciales como pescados, huevos, leguminosas, frutas y verduras está por debajo de las recomendaciones (2), mientras que las carnes rojas y procesadas como cecinas, vienas y hamburguesas, así como los alimentos ultraprocesados y fritos (3), han experimentado un aumento en el consumo (2). En el contexto de los hogares chilenos, las hamburguesas han ganado gran popularidad como alimento ultraprocesado marcando un aumento del 3,5% en su consumo en 2016, según datos de la Cámara Nacional de Comercio (3). Investigaciones de Euromonitor señalan un aumento en el consumo per cápita de hamburguesas de US\$8.6 en 2012 a US\$12.7 en 2017 (3). Durante la cuarentena por COVID-19 en 2020, las hamburguesas encabezaron las preferencias alimentarias, registrando un total de 2 millones de hamburguesas vendidas, equivalente a 240 hamburguesas por hora por la aplicación Rappi. En los primeros meses de 2023, se observó un aumento del 38% en las ventas de hamburguesas en comparación con el mismo periodo de 2022 (4), demostrando la creciente preferencia por este tipo de alimentos ultraprocesados. En este cambio de preferencias alimentarias, es crucial comprender la definición de hamburguesa según el Reglamento Sanitario (RSA) párrafo III De las cecinas, Artículo 300: “Hamburguesa, sin otra denominación, es el producto elaborado con carne picada o molida, adicionada o no de grasa animal, sal, aditivos permitidos y especias”. Cabe destacar que la definición de carne y sus derivados han sido objeto de regulación, modificándose en el Código Sanitario 2023, para redefinir el concepto de carne y prohibir catalogar hamburguesas, cecinas, salchichas, entre otros, bajo dicha denominación a un producto comestible que no sea de origen animal (5). Estos alimentos ultraprocesados, especialmente aquellos sometidos a técnicas de cocción

como la fritura profunda, se relacionan con un mayor riesgo de enfermedades crónicas, como diabetes tipo 2, insuficiencia cardíaca, obesidad e hipertensión (6). El elevado consumo de alimentos con alto contenido de grasas, especialmente ácidos grasos saturados (AGS) y *trans*, representa un importante factor de riesgo para enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), accidentes cerebrovasculares y una mayor mortalidad (6).

Existen diversas técnicas culinarias para la cocción de alimentos, como horneado, parrilla, plancha, y una de las más antiguas y populares: la fritura profunda (7). En este proceso, el alimento se sumerge en aceite caliente (aproximadamente entre 160°C y 180°C), según la explicación de Pankaj et al. consta de cuatro etapas; la primera fase, denominada período de calentamiento, inicia desde que los trozos de alimento entran en el aceite alcanza el punto de ebullición del agua superficial (7). La segunda etapa es la ebullición superficial, que consiste en un rápido aumento de la capacidad de transferencia de calor del aceite a la superficie del alimento y dentro de los alimentos, formando así la costra (7). La tercera etapa, velocidad de caída, implica la ruptura de paredes celulares del alimento, formación de poros, calentamiento del núcleo, el engrosamiento de la costra, la pérdida de humedad, la gelatinización del almidón y la desnaturalización de las proteínas (7). Por último, la cuarta etapa, burbujeo, se caracteriza por la vaporización completa del agua presente en el alimento, resultando en un alimento final crujiente y dorado (Figura 1) (7). Este método proporciona alimentos sabrosos, seguros y fáciles de preparar, facilitando su conservación en ambientes cálidos. Actualmente, las freidoras de aire han surgido como tecnologías innovadoras para realizar la fritura de manera más saludable al cocinar los alimentos con circulación de aire a alta velocidad en lugar de sumergirlos en aceite (8). En un estudio comparativo realizado por Fikry et al. sobre falafel, se observó que la fritura superficial (al aire) a 170°C durante 15 minutos resultó en puntajes más altos en aroma, sabor, crocancia y preferencia general (9). Los falafeles fritos superficialmente a 178°C durante 11 minutos redujeron su contenido de grasa en aproximadamente un 45%, en contraste con los falafeles fritos en profundidad a 180°C durante 7 minutos que aumentaron su contenido de grasa en un 32,8% (9). Este estudio sugiere que la fritura superficial (al aire), cuando se realiza a temperaturas y tiempos adecuados, preserva las características organolépticas del alimento y reduce

significativamente el contenido de grasa en un 70% en comparación con la fritura profunda (8,9). Estas nuevas tecnologías pueden representar una alternativa para obtener productos más saludables, manteniendo características organolépticas similares a los alimentos fritos, pero con un aporte calórico y de grasa menor (8,9). Sin embargo, aún no se sabe si la aplicación de estas tecnologías a productos procesados, como hamburguesas de diferentes orígenes (proteína animal, proteína vegetal y verduras), y su cocción superficial (al aire) en tiempos y temperaturas apropiados, podría afectar las características organolépticas o la composición nutricional en comparación con la fritura profunda.



**Figura 1:** Etapas del proceso de fritura profunda de un alimento sometido a un aceite entre 160 a 180°C, 1) Período de calentamiento, 2) Etapa de ebullición superficial, 3) Período de velocidad de caída y 4) Etapa de burbujeo.

En el proceso de fritura, se utilizan diversos aceites con perfiles de ácidos grasos y antioxidantes distintos. Por ejemplo, el aceite de coco y de palma son ricos en ácidos grasos saturados AGS (10), mientras que el aceite de oliva, palta y canola son principalmente monoinsaturados (AGMI) (10). Los aceites de maíz, soja, maravilla y pepitas de uva contienen predominantemente ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) (10). Aunque los aceites de linaza y chía son ricos en AGPI, se usan menos en la fritura debido a su menor estabilidad oxidativa, atribuida a un contenido más elevado de ácido alfa-linolénico (ALA, C18:3n-3)

(10). Durante la fritura, se desencadenan reacciones químicas y enzimáticas en el alimento y el aceite, influenciadas por factores como el oxígeno, la humedad y la temperatura del aceite (10,11). Estos factores conducen a la autooxidación de las grasas, modificando los triglicéridos y generando al menos una cadena de ácidos grasos alterada (10,11). La humedad del alimento puede causar cambios hidrolíticos produciendo diacilglicéridos, monoglicéridos y ácidos grasos libres (11), mientras que el oxígeno atmosférico forma compuestos de oxidación, como radicales libres, peróxidos e hidroperóxidos, que se presentan como compuestos polares, polímeros y volátiles (11). La cantidad y tipo de compuestos generados durante la fritura dependen de factores como el tipo de aceite, el método de fritura, la temperatura y el tipo de alimento (10,11). La composición química del aceite es crucial para su estabilidad durante el proceso, y se reconoce que un mayor número de dobles enlaces en los ácidos grasos se correlaciona con una mayor degradación oxidativa (10,12). Aceites ricos en AGPI, como el de maravilla y soja, son más susceptibles a la oxidación térmica en comparación con los ricos en AGMI, como el de oliva y canola (10,11), que presenta un mayor contenido de ácido oleico (AO, C18:1n-9) (10,12). Durante la fritura, se generan productos de oxidación lipídica (POL) como hidroperóxidos y aldehídos, que al penetrar los alimentos fritos podrían alterar los atributos sensoriales del producto (11,12). Por ejemplo, las papas fritas han mostrado niveles más altos de estos compuestos cuando se fríen en aceite de maravilla en comparación con el aceite de oliva (12). La ingestión de alimentos con altos niveles de aldehídos podría tener efectos tóxicos y carcinogénicos, aumentando los riesgos de ECNT, cáncer y trastornos cardiovasculares y neurológicos (12).

La elección de un aceite estable a altas temperaturas de fritura es crucial para mitigar el daño oxidativo y reducir posibles alteraciones metabólicas asociadas a una dieta rica en alimentos ultraprocesados y fritos (12). Los antioxidantes desempeñan un papel fundamental al neutralizar radicales libres generados durante la fritura (11). En el mercado actual, se encuentran diversas opciones de aceites culinarios, como el de maravilla, canola, vegetal, aceite de oliva extra virgen (AOEV), entre otros. El AOEV se destaca por su contenido elevado de AGMI y compuestos fenólicos, como la oleuropeína, tirosol, hidroxitirosol y flavonoides, que poseen propiedades antioxidantes y niveles adecuados de tocoferoles,

mostrando beneficios potenciales como propiedades anticancerígenas, antiangiogénicas y antiinflamatorias (13). Las investigaciones de De Alzaa et al. revelaron que las papas, el brócoli y los nuggets de pollo, fritos en aceite de semilla de uva, canola y AOEV a 180 °C durante 4 minutos experimentaron un aumento en el contenido de antioxidantes totales (6653 ppm), especialmente al usar AOEV (14). La absorción de aceite durante la fritura enriqueció los alimentos con antioxidantes y compuestos bioactivos, mejorando su perfil nutricional (7). Sin embargo, es crucial considerar que, en algunos casos, los antioxidantes pueden quedar en el aceite y no transferirse completamente a los alimentos (15). Por ejemplo, la capacidad antioxidante del AOEV se evaluó en diferentes métodos de cocción, mostrando una reducción en el contenido fenólico y la capacidad antioxidante durante la fritura en comparación con el aceite crudo, posiblemente debido al calor prolongado (15). En contraste, métodos de cocción como hornear, freír y asar a la parrilla pueden aumentar el contenido fenólico al facilitar la separación de los compuestos fenólicos de la fibra debido a la deshidratación del alimento (14). A pesar de estos efectos conocidos, existe una falta de información específica sobre la capacidad antioxidante del AOEV al freír tres tipos distintos de alimentos (producto con proteína animal, proteína vegetal y verduras con proteína animal) con diferentes métodos de cocción.

En este contexto, es fundamental determinar si la utilización de AOEV en la fritura de alimentos procesados, como hamburguesas de diversas composiciones, permite aprovechar los beneficios de los AGMI y los compuestos antioxidantes presentes en este aceite. Además, se considera esencial examinar posibles diferencias en las concentraciones de antioxidantes entre diversos métodos de cocción. Este análisis proporcionaría información crucial sobre el impacto de los métodos de cocción en la retención de antioxidantes en los alimentos, ofreciendo orientación para elecciones culinarias y prácticas alimenticias que favorezcan una dieta más saludable. En base a estos antecedentes, esta tesis tuvo como objetivo crear tres tipos de hamburguesas (pollo, porotos y verduras) sometiéndolas a distintos métodos de cocción (horneado, fritura en profundidad y fritura superficial al aire) con el uso de AOEV. Se evaluó cómo la fritura impactó la composición de ácidos grasos en el aceite y las hamburguesas, con y sin AOEV, antes y después del proceso. Además, se

realizó una evaluación de antioxidantes midiendo polifenoles y capacidad antioxidante (Capacidad de absorción de radicales de oxígeno (ORAC), poder antioxidante reductor férrico (FRAP) y 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH)). Por último, se efectuó una evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad de las hamburguesas en relación con el método de cocción empleado.



## 5. Hipótesis y objetivos

### Hipótesis:

El proceso de cocción con AOEV y el tipo de hamburguesa a utilizar influye en la composición de ácidos grasos, antioxidantes y aceptabilidad. La fritura por profundidad con AOEV aumenta el contenido de AGMI y capacidad antioxidante, así como la aceptabilidad en la hamburguesa de pollo, respecto a la hamburguesa de porotos y verduras.

### Objetivo general:

Evaluar los cambios en la composición de ácidos grasos, antioxidantes y aceptabilidad de hamburguesas de pollo, porotos y verduras con y sin AOEV, sometidas a diferentes métodos de cocción utilizando AOEV.

### Objetivos Específicos:

- Evaluar la composición de ácidos grasos del aceite y de las diferentes hamburguesas, antes y después de someterlas a los distintos métodos de cocción con AOEV.
- Determinar la capacidad antioxidante de las hamburguesas de pollo, porotos y verduras con y sin AOEV, antes y después de someterlas a los diversos métodos de cocción con AOEV.
- Comparar la aceptabilidad de las diferentes hamburguesas sometidas a los diversos métodos de cocción.

## 6. Metodología

### 6.1. Formulación de la muestra.

La muestra a utilizar consiste en la creación de tres tipos de hamburguesas de distintos orígenes. Se ha formulado una receta base que incluye como ingredientes principales, cebolla, harina de avena, sal, pimienta, ajo en polvo y comino. Las hamburguesas de pollo se elaboraron con pechuga de pollo deshuesada y molida como ingrediente principal. Por otro lado, la hamburguesa de poroto está compuesta por porotos blancos cocidos y molidos. La hamburguesa de verdura contiene zanahoria cocida y molida, junto con brócoli picado, mezclado con clara de huevo. En total, se prepararon 42 unidades de cada tipo de hamburguesa, y la mitad de ellas recibieron una adición de 2,5 mL de AOEV en la mezcla de preparación de cada hamburguesa. Posteriormente, se dividieron en grupos de siete unidades, tanto las hamburguesas que no contienen aceite en su receta como las que sí lo tienen, para someter a cada uno de los métodos de cocción utilizados: horneado (control), fritura profunda y fritura superficial (al aire). En el caso de la fritura profunda, se emplearon 2500 ml de AOEV como parte del proceso de desarrollo (Anexo 1).

El cálculo del tamaño muestral se realizó utilizando una plantilla de Excel para comparar dos medias. En este análisis, se tomó como referencia el estudio de De Alzaa et al., que proporcionó una desviación estándar estimada de 0,06 para la composición de ácidos grasos del AOEV utilizado en la fritura profunda de diferentes productos (14). Para este estudio, se estableció un nivel de confianza del 95% y un poder estadístico del 90%. Además, se definió un valor de precisión de 0,1. Con estos parámetros, se determinó un tamaño muestral de 6 unidades. Sin embargo, se consideró una proporción de pérdida del 15%, se ajustó el tamaño de la muestra y se obtuvo un total de 7 unidades para cada hamburguesa con su respectivo método de cocción.

La preparación de las hamburguesas se llevó a cabo siguiendo los siguientes pasos: primero, se mezcló la cebolla procesada y filtrada con el ingrediente principal, sal, pimienta, ajo en polvo, comino y AOEV (solo las que presentan) hasta formar una mezcla homogénea. Posteriormente, se añadió la harina de avena para darles forma circular. Una vez preparadas,

las hamburguesas se sometieron a diferentes métodos de cocción. Para el horneado, se utilizó un horno (Marca Electrolux air-o-steam Touchline 10 GN 2/1 de Suecia), precalentado a 180°C, las hamburguesas de pollo y porotos, tanto con como sin aceite, se cocinaron durante 10 minutos, mientras que las hamburguesas de verduras, con y sin aceite, se cocinaron durante 15 minutos. En cuanto a la fritura superficial, se empleó una freidora (Marca Fry Delight Tefa de China), también a 180°C, las hamburguesas de pollo y porotos, tanto con como sin aceite, se cocinaron durante 10 minutos, y las hamburguesas de verduras, con y sin aceite, se cocinaron durante 15 minutos. Por último, para la fritura profunda se utilizó una freidora (Marca Somela DeepFryer DF535T de Chile) a una temperatura de 170°C, y se cocinaron las hamburguesas de pollo y verduras con y sin aceite, durante 2 minutos, mientras que las hamburguesas de porotos con y sin aceite, se cocinaron durante 1 minuto (Anexo 2).

## 6.2. Definición del diseño de investigación.

El proyecto consta de un diseño experimental, donde se llevó a cabo en el Laboratorio de Lípidos y cromatografía, Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina Universidad de Chile.

## 6.3. Definición de variables.

**Tabla 1:** Variables Independientes

Nº	Variabes	Tipo de variable	Clasificación
1	Hamburguesas	Cualitativa, nominal	C, C+A, P, P+A, V, V+A
2	Método de cocción	Cualitativa, nominal	Horneado, fritura profunda y superficial

Abreviaciones: C= Hamburguesa de pollo sin AOEV; C+A= Hamburguesa de pollo con AOEV; P= Hamburguesa de poroto sin AOEV; P+A= Hamburguesa de porotos sin AOEV; V= Hamburguesa de verduras sin AOEV; V+A= Hamburguesa de verduras con AOEV.

Las variables descriptivas y dependientes se realizaron antes y posterior al proceso de cocción de las hamburguesas, al igual que al AOEV de la fritura profunda.

**Tabla 2:** Variables Descriptivas

N°	Variabes	Indicadores	Métodos
1	Peso de las hamburguesas	g	Medición de peso en balanza analítica
2	Humedad de la hamburguesa	g	Métodos oficiales de la AOAC

**Tabla 3:** Variables Dependientes

Variabes	Indicadores	Métodos
Análisis químico proximal de las hamburguesas	Humedad (%)	Método Oficial AOAC 942.15.
	Actividad de agua (Aw)	Métodos oficiales de la AOAC.
	Calorías (kcal)	Factor de Atwater.
	Proteínas (%)	Método Kjeldahl (Método Oficial 981.10).
	Hidratos de carbono (%)	Por diferencia.
	Grasa total (%)	Método Bligh & Dyer (Método Oficial 923.05) (16).
	Cenizas (%)	Método Oficial AOAC 940.26.
Composición de ácidos grasos de las hamburguesas y del aceite de fritura profunda	Composición de ácidos grasos (g/100 g)	Método de Morrison & Smith et al. (17).
Composición y capacidad antioxidante de las hamburguesas	Polifenoles totales (mg EAG/100 g)	Por método de Folin-Ciocalteu (18).
	ORAC (mmol TE/ 100g)	Método descrito por Abreu et al. (19).
	FRAP (mmol TE/ 100g)	Método de Benzie y Strain et al. (20).
	DPPH (mmol TE/ 100g)	Método de Brand-Williams et al. (21).
Evaluación sensorial	Escala hedónica de siete puntos ( $\bar{X}$ y DE)	Procedimiento descrito por Fikry et al. (9).
	Prueba de ordenamiento (%)	

#### 6.4. Procedimientos y técnicas a utilizar.

##### 6.4.1. Análisis químico proximal de las hamburguesas.

Se realizó el análisis químico en las muestras para determinar la cantidad total de diversos componentes, tales como humedad, cenizas, proteínas, grasas totales, hidratos de carbono y calorías (kcal). Se utilizaron métodos oficiales AOAC (Association of Official

Analytical Chemists), para la determinación de la humedad, se utilizó una balanza analizadora de humedad (PMR-50 de la marca Radwag) (Método Oficial 942.15), para medir la actividad de agua se empleó un equipo modelo HD-6 de la marca MRC (16). Las cenizas totales se determinaron utilizando una mufla (Thermolyne type 6000 Furnace) (Método Oficial 940.26). En cuanto a las proteínas, se realizaron mediante el método Kjeldahl (Método Oficial 981.10). El contenido de grasa se determinó utilizando el método de extracción Bligh & Dyer (Método Oficial 923.05) (16). Para la determinación de los hidratos de carbono, se calculó por diferencia restando la humedad, cenizas, proteínas y grasa total. Finalmente, las calorías se calcularon utilizando los factores de Atwater. Los resultados se expresaron en porcentaje.

#### **6.4.2. Composición de ácidos grasos**

Del aceite extraído de las hamburguesas por el método de Bligh & Dyer (16) y el aceite de fritura profunda se tomó una muestra de 200  $\mu$ L de aceite. Antes de llevar a cabo el análisis cromatográfico, las muestras de lípidos se derivatizaron a ésteres metílicos de ácidos grasos (EMAG) utilizando BF<sub>3</sub> (solución de metanol al 20%) según el método de Morrison & Smith et al. (17). Los EMAG resultantes fueron analizados mediante cromatografía gas-líquido (GC) utilizando un equipo GC (Agilen Modelo 7890<sup>a</sup>) con una columna capilar (Agilent HP-88, 60mx0,25mm; identificación 0,25mm) y un detector de ionización de llama. Cabe destacar que se utilizó C23:0 (Nu-Check Prep, EE. UU.) como estándar interno. Los resultados se expresaron como g/100g de hamburguesa o de aceite.

#### **6.4.3. Composición y capacidad antioxidante**

La extracción de antioxidantes de la muestra se realizó según Montedoro G. et al. (22), se mezcló la muestra con metanol al 80% y se agitó en un agitador orbital (JSR Cientec) a 150 RPM por 2 horas, para luego centrifugar (Allega 21R Centrifuge Beckamn) a 4000 RPM por 5 minutos, se recuperó el sobrenadante y se aforó a 25 ml. Para la extracción del aceite se mezcló con la muestra con la solución de metanol 80% y agito en un vortex por 15 segundos, luego se sonicaron por 15 minutos para terminar centrifugando (Allega 21R

Centrifuge Beckam) por 5 minutos por 4000 RPM, luego se trasvasijó el sobrenadante a un matraz aforado de 10 mL, y se repitió el mismo proceso tres veces y luego se aforó con la solución metanol. Con la extracción de la muestra se evaluó:

- Polifenoles totales: Se determinó con el método de Folin-Ciocalteu descrito por Singleton et al. (18), mezclando la muestra con el reactivo Folin-ciocalteu y carbonato de sodio al 20%. Midiendo la absorbancia a 765 nm utilizando un espectrofotómetro (Lambda 25 PerkinElmer Singapore). Se expresó los resultados en mg equivalentes de ácido gálico (EAG)/100 g de hamburguesa.

- ORAC: Se llevó a cabo según lo descrito por Abreu et al. (19), utilizando pocillos de microplacas de poliestireno negras de 96 pocillos, todas las soluciones se realizaron con un buffer de fosfato (pH 7,0) y se incubaron a 37°C. Como estándar se utilizó Trolox (ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2-carboxílico) con una curva de calibración (12,5, 25,0, 50,0 y 100,0 µM de trolox). Se sembró la microplaca con alícuotas de agua desionizada, solución buffer de fosfato, muestra y soluciones de trolox se llevaron al equipo Synergy HT Biotek Gen 5 2.09 para la lectura de microplaca, donde añadió alícuotas de fluoresceína y solución AAPH. Se calculó el área bajo la curva de caída de la fluorescencia (AUC) y los resultados se expresaron como equivalentes mmol de equivalente de trolox (TE) /100 g de hamburguesa.

- FRAP: Se realizó con el método Benzie y Strain et al. (20). Se preparó una mezcla de reactivos en una proporción 10:1:1 (buffer de acetato 300 mmol/L, TPTZ 10 mmol/L en ácido clorhídrico a 40 nM y la solución de cloruro férrico hexahidratado 20 mmol/L) incubado a 37°C. Se realizó la lectura de la absorbancia a 593 nm en espectrofotómetro (Lambda 25 PerkinElmer Singapore). Los resultados se expresaron como mmol TE /100 g de hamburguesa.

- DPPH: Se utilizó el método de Brand-Williams et al. (21). Se desarrolló una solución madre con el reactivo DPPH con metanol, se diluyó la solución con metanol y se midió su absorbancia a 517 nm en espectrofotómetro (Lambda 25 PerkinElmer Singapore) hasta obtener un resultado entre 0,480 – 0,600 UA, para ocupar esa solución junto con las muestras. Los resultados se expresaron como mmol TE / 100 g de hamburguesa.

#### **6.4.4. Evaluación sensorial**

Se llevó a cabo la evaluación sensorial en la Escuela de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, donde voluntarios participaron en la degustación de hamburguesas de pollo, porotos y verduras con AOEV, sometidas a horneado, fritura superficial (al aire) y fritura profunda con AOEV. Cada muestra de hamburguesa con su método de cocción recibió tres números aleatorios y se presentaron en platos de manera estandarizada siguiendo un orden preestablecido. Después de que los participantes leían y firmaban el consentimiento informado, se les entregaba el formulario correspondiente. Con las muestras en el orden asignado, junto con un vaso de agua. Este proceso se repitió para cada tipo de hamburguesa. La evaluación incluyó (Anexo 3):

- Perfil de consumidores: Los participantes indicaron su rango de edad y género.
- Filtro de consumo: Marcaron los productos que no consumen o rechazan y declararon alergias alimentarias.
- Prueba de aceptabilidad: Evaluaron las muestras utilizando una escala hedónica de 7 puntos que iba desde “me disgusta mucho” a “me gusta mucho” para los atributos como apariencia, aroma, sabor, textura y agrado general, tomando agua entre cada muestra.
- Ordenamiento de preferencias: Al finalizar la evaluación de las tres muestras, los consumidores las ordenaron de la más a la menos apetitosa.

#### **6.5. Elaboración del plan de análisis estadística.**

Se llevaron a cabo análisis estadísticos para evaluar diferencias significativas entre los resultados de los análisis químicos proximales, composición de ácidos grasos, composición y capacidad antioxidante, así como la evaluación sensorial (Test de aceptabilidad). Se empleó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía, con un intervalo de confianza del 95% ( $p < 0,05$ ), utilizando el software Stata IC15. Además, se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey HSD. Para el análisis estadístico de la prueba de ordenamiento de preferencias, se utilizó la prueba de Friedman, con un intervalo de confianza del 95% ( $p < 0,05$ ).

## 7. Resultados

### 7.1. Análisis proximal de las hamburguesas y determinación del perfil de ácidos grasos de las hamburguesas y del aceite de fritura profunda.

Previo a realizar análisis del perfil de ácidos grasos de cada hamburguesa, se realizó el análisis químico proximal. Al medir la humedad, se encontró que solo las hamburguesas de pollo y verduras con y sin aceite sometidas a fritura profunda presentaron una disminución significativa en su cantidad. Por otro lado, las hamburguesas de poroto sin aceite sometida a freidora de aire presentaron una menor cantidad ( $p < 0,01$ ), caso contrario ocurrió con la hamburguesa de poroto con aceite frita en profundidad que presentó una mayor diferencia comparado con los otros métodos de cocción (Tabla 4). En relación con las proteínas, las hamburguesas de pollo y poroto con y sin aceite no presentaron diferencias significativas en su cantidad en comparación con los otros métodos de cocción, mientras que las hamburguesas de verduras con y sin aceite fritas presentaron una cantidad significativamente menor (Tabla 4). En cuanto al contenido de grasas, como era de esperar todas las hamburguesas (pollo, poroto y verduras con y sin aceite) sometidas a fritura profunda exhibieron una cantidad significativamente mayor de grasa en comparación con los otros métodos de cocción. En segundo lugar, se destacó el método de cocción en freidora de aire en las hamburguesas de pollo y poroto con aceite, mostrando diferencias significativas en relación con los demás métodos de cocción. En contraste, las hamburguesas de verduras con aceite revelaron que la cocción horneada ocupó el segundo lugar, mostrando diferencia significativa. Por otro lado, las hamburguesas de pollo, poroto y verduras sin aceite no presentaron diferencias significativas entre los métodos de cocción horneado y freidora de aire (Tabla 4). Cuando se compararon todas las hamburguesas con sus respectivos métodos de cocción, las hamburguesas de verduras sin aceite, la de pollo y verduras con aceite fritas en profundidad, así como la hamburguesa de verduras con aceite cruda, presentaron diferencias significativas en comparación con las otras hamburguesas y métodos de cocción (Figura 2).

**Tabla 4. Análisis proximal de las hamburguesas de pollo, poroto y verduras con y sin AOEV con diferentes métodos de cocción.**

	<b>Humedad (% ± DE)</b>	<b>Actividad de agua (Aw ± DE)</b>	<b>Cenizas* (% ± DE)</b>	<b>Proteínas* (% ± DE)</b>	<b>Grasas totales* (% ± DE)</b>	<b>Carbohidratos** (% ± DE)</b>
<b>Hamburguesa de pollo sin aceite</b>						
<b>C</b>	63,65 ± 0,65 <sup>a</sup>	0,91 ± 0,01 <sup>a</sup>	4,86 ± 0,01 <sup>a</sup>	40,5 ± 0,65	5,49 ± 0,52 <sup>a</sup>	49,15 ± 0,11 <sup>a</sup>
<b>CH</b>	61,2 ± 0,14 <sup>b</sup>	0,95 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,36 ± 0,01 <sup>b</sup>	39,5 ± 0,8	7,56 ± 0,18 <sup>b</sup>	47,58 ± 0,61 <sup>b</sup>
<b>CF</b>	61,37 ± 0,16 <sup>b</sup>	0,95 ± 0,01	5,42 ± 0,05 <sup>b</sup>	39,48 ± 0,78	7,62 ± 0,35 <sup>b</sup>	47,48 ± 0,47 <sup>b</sup>
<b>CP</b>	56,74 ± 0,21 <sup>c</sup>	0,97 ± 0,01 <sup>b</sup>	4,51 ± 0,03 <sup>c</sup>	40,25 ± 0,1	11,57 ± 0,77 <sup>c</sup>	43,67 ± 0,79 <sup>c</sup>
<b>Hamburguesa de pollo con aceite</b>						
<b>C+A</b>	61,55 ± 0,69 <sup>a</sup>	0,91 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,97 ± 0,04 <sup>a</sup>	37,59 ± 0,37 <sup>a</sup>	13,34 ± 0,59 <sup>a</sup>	45,1 ± 0,91 <sup>a</sup>
<b>CH+A</b>	57,39 ± 0,14 <sup>b</sup>	0,92 ± 0,01 <sup>a</sup>	4,57 ± 0,01 <sup>b</sup>	35,59 ± 0,63 <sup>b</sup>	13,75 ± 0,25 <sup>a</sup>	46,09 ± 0,89 <sup>a</sup>
<b>CF+A</b>	57,38 ± 0,2 <sup>b</sup>	0,96 ± 0,01 <sup>b</sup>	4,6 ± 0,12 <sup>b</sup>	36,46 ± 0,58	14,92 ± 0,22 <sup>b</sup>	44,02 ± 0,24 <sup>a</sup>
<b>CP+A</b>	54,24 ± 0,16 <sup>c</sup>	0,98 ± 0,00 <sup>b</sup>	4,06 ± 0,01 <sup>a</sup>	36,34 ± 0,15	20,38 ± 0,42 <sup>c</sup>	39,22 ± 0,57 <sup>b</sup>
<b>Hamburguesa de poroto sin aceite</b>						
<b>P</b>	63,98 ± 0,12 <sup>a</sup>	0,9 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,18 ± 0,0 <sup>a</sup>	20,71 ± 0,31 <sup>a</sup>	1,73 ± 0,4 <sup>a</sup>	72,38 ± 0,29 <sup>a</sup>
<b>PH</b>	59,06 ± 0,22 <sup>b</sup>	0,97 ± 0,0 <sup>b</sup>	5,61 ± 0,17 <sup>b</sup>	20,28 ± 0,15 <sup>b</sup>	3,35 ± 0,67 <sup>b</sup>	70,62 ± 0,44 <sup>b</sup>
<b>PF</b>	58,02 ± 0,11 <sup>c</sup>	0,96 ± 0,01 <sup>b,c</sup>	5,72 ± 0,03 <sup>b</sup>	20,19 ± 0,19 <sup>b</sup>	2,39 ± 0,65 <sup>a,b</sup>	71,71 ± 0,8 <sup>a</sup>
<b>PP</b>	58,82 ± 0,05 <sup>b</sup>	0,95 ± 0,01 <sup>c</sup>	4,82 ± 0,01 <sup>a</sup>	20,17 ± 0,09 <sup>b</sup>	14,51 ± 0,5 <sup>c</sup>	60,5 ± 0,51 <sup>c</sup>
<b>Hamburguesa de poroto con aceite</b>						
<b>P+A</b>	61,53 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,89 ± 0,0 <sup>a</sup>	4,86 ± 0,11 <sup>a</sup>	19,26 ± 0,57 <sup>a,b</sup>	11,52 ± 0,37 <sup>a</sup>	64,36 ± 0,31 <sup>a</sup>
<b>PH+A</b>	53,8 ± 0,51 <sup>b</sup>	0,96 ± 0,01 <sup>b</sup>	5,05 ± 0,07 <sup>a</sup>	17,27 ± 0,41 <sup>c</sup>	9,05 ± 0,66 <sup>b</sup>	68,63 ± 0,18 <sup>b</sup>
<b>PF+A</b>	52,44 ± 0,38 <sup>b</sup>	0,95 ± 0,01 <sup>b</sup>	4,94 ± 0,02 <sup>a</sup>	16,13 ± 0,25 <sup>c,d</sup>	10,84 ± 0,64 <sup>a</sup>	68,1 ± 0,42 <sup>b</sup>
<b>PP+A</b>	59,09 ± 0,85 <sup>c</sup>	0,94 ± 0,01 <sup>b</sup>	4,59 ± 0,02 <sup>b</sup>	17,93 ± 0,45 <sup>a</sup>	18,75 ± 0,59 <sup>c</sup>	58,73 ± 0,72 <sup>c</sup>
<b>Hamburguesa de verdura sin aceite</b>						
<b>V</b>	76,13 ± 0,41 <sup>a</sup>	0,88 ± 0,03 <sup>a</sup>	5,76 ± 0,02 <sup>a</sup>	21,69 ± 0,22 <sup>a</sup>	5,58 ± 0,34 <sup>a</sup>	66,97 ± 0,54 <sup>a</sup>
<b>VH</b>	73,69 ± 0,29 <sup>b</sup>	0,9 ± 0,01 <sup>a</sup>	6,72 ± 0,01 <sup>b</sup>	22,89 ± 0,66 <sup>a</sup>	6,02 ± 0,03 <sup>ab</sup>	64,37 ± 0,7 <sup>b</sup>
<b>VF</b>	71,31 ± 0,44 <sup>c</sup>	0,89 ± 0,01 <sup>a</sup>	7,13 ± 0,16 <sup>c</sup>	22,0 ± 0,23 <sup>a</sup>	6,2 ± 0,05 <sup>b</sup>	64,67 ± 0,33 <sup>b</sup>
<b>VP</b>	62,26 ± 0,59 <sup>d</sup>	0,97 ± 0,0 <sup>b</sup>	4,18 ± 0,02 <sup>d</sup>	15,71 ± 0,43 <sup>b</sup>	22,41 ± 0,33 <sup>c</sup>	57,41 ± 0,33 <sup>c</sup>
<b>Hamburguesa de verdura con aceite</b>						
<b>V+A</b>	71,18 ± 0,39 <sup>a</sup>	0,91 ± 0,02 <sup>a</sup>	4,43 ± 0,02 <sup>a</sup>	17,99 ± 0,74 <sup>a</sup>	16,98 ± 0,32 <sup>a</sup>	60,59 ± 0,44 <sup>a</sup>
<b>VH+A</b>	70,09 ± 0,22 <sup>b</sup>	0,92 ± 0,0 <sup>a</sup>	5,42 ± 0,01 <sup>b</sup>	18,88 ± 0,2 <sup>a</sup>	18,74 ± 0,67 <sup>b</sup>	56,96 ± 0,46 <sup>b</sup>
<b>VF+A</b>	68,58 ± 0,41 <sup>c</sup>	0,89 ± 0,02 <sup>a</sup>	5,51 ± 0,04 <sup>b</sup>	18,23 ± 0,64 <sup>a</sup>	12,38 ± 0,24 <sup>c</sup>	63,88 ± 0,35 <sup>c</sup>
<b>VP+A</b>	59,03 ± 0,32 <sup>d</sup>	0,96 ± 0,0 <sup>b</sup>	3,46 ± 0,01 <sup>c</sup>	12,68 ± 0,16 <sup>b</sup>	30,88 ± 0,6 <sup>d</sup>	52,98 ± 0,75 <sup>d</sup>

Los datos se presentan como promedio ± desviación estándar. Test Anova una vía, Test Tukey para comparaciones múltiples. Superíndice diferentes (letra minúscula a,b,c) indican diferencias significativas entre las muestras ( $p < 0,05$ ). AOEV: Aceite de oliva extra virgen, C: Hamburguesa de pollo sin AOEV cruda, CH: Hamburguesa de pollo sin AOEV horneada, CF: Hamburguesa de pollo sin AOEV fritura al aire, CP: Hamburguesa de pollo sin AOEV fritura profunda, C+A: Hamburguesa de pollo con AOEV cruda, CH+A: Hamburguesa de pollo con AOEV horneada, CF+A: Hamburguesa de pollo con AOEV fritura al aire, CP+A: Hamburguesa de pollo con AOEV fritura profunda, P: Hamburguesa de poroto sin AOEV cruda, PH: Hamburguesa de poroto sin AOEV horneada, PF: Hamburguesa de poroto sin AOEV fritura al aire, PP: Hamburguesa de poroto sin AOEV fritura profunda, P+A: Hamburguesa de poroto con AOEV cruda, PH+A: Hamburguesa de poroto con AOEV horneada, PF+A: Hamburguesa de poroto con AOEV fritura al aire, PP+A: Hamburguesa de poroto con AOEV fritura profunda, V: Hamburguesa de verdura sin AOEV cruda, VH: Hamburguesa de verdura sin AOEV horneada, VF: Hamburguesa de verdura sin AOEV fritura al aire, VP: Hamburguesa de verdura sin AOEV fritura profunda, V+A: Hamburguesa de verdura con AOEV cruda, VH+A: Hamburguesa de verdura con AOEV horneada, VF+A: Hamburguesa de verdura con AOEV fritura al aire, VP+A: Hamburguesa de verdura con AOEV fritura profunda.

\*Valores expresado en base seca

\*\* Valores determinados por diferencia

**Tabla 5. Perfil de ácidos grasos de las hamburguesas de pollo sin y con AOEV con diferentes métodos de cocción (g /100 g de hamburguesa en peso seco).**

	Hamburguesa de pollo sin aceite				Hamburguesa de pollo con aceite			
	C	CH	CF	CP	C+A	CH+A	CF+A	CP+A
C14:0 (mirístico)	0,005 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,002 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,002 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,01 ± 0,00 <sup>d</sup>	0,005 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,002 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,003 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,005 ± 0,00 <sup>a</sup>
C16:0 (palmítico)	0,45 ± 0,01 <sup>a,b</sup>	0,43 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,49 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,79 ± 0,04 <sup>c</sup>	0,79 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,95 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,95 ± 0,06 <sup>b</sup>	1,26 ± 0,03 <sup>c</sup>
C16:1 (palmitoleico)	0,03 ± 0,00 <sup>a,b</sup>	0,03 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,03 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,04 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,05 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,06 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,05 ± 0,003 <sup>a,b</sup>	0,07 ± 0,00 <sup>c</sup>
C18:0 (esteárico)	0,11 ± 0,00 <sup>a,b</sup>	0,10 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,12 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,18 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,19 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,21 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,21 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,28 ± 0,01 <sup>c</sup>
C18:1n9c (oleico)	1,03 ± 0,03 <sup>a</sup>	1,11 ± 0,02 <sup>b</sup>	1,21 ± 0,02 <sup>c</sup>	3,06 ± 0,02 <sup>d</sup>	3,41 ± 0,07 <sup>a</sup>	4,65 ± 0,08 <sup>b</sup>	4,50 ± 0,05 <sup>b</sup>	6,96 ± 0,09 <sup>c</sup>
C18:2n6c (linoleico)	0,83 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,87 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,81 ± 0,01	0,75 ± 0,04 <sup>b</sup>	1,03 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,66 ± 0,04 <sup>b</sup>	0,57 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,65 ± 0,02 <sup>d</sup>
C18:3n6 (γ-linolénico)	0,02 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,02 ± 0,00 <sup>a,b</sup>	0,02 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,03 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,03 ± 0,00	0,03 ± 0,00	0,02 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,04 ± 0,00 <sup>b</sup>
C18:3n3 (α-linolénico)	0,01 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,01 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,01 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,03 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,01 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,01 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,03 ± 0,002 <sup>b</sup>	0,05 ± 0,00 <sup>c</sup>
C20:4n6 (araquidónico)	0,03 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,03 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,04 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,03 ± 0,00	0,03 ± 0,00	0,03 ± 0,00	0,02 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,03 ± 0,00 <sup>b</sup>
Total AGS	0,57 ± 0,01 <sup>a,b</sup>	0,53 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,61 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,98 ± 0,04 <sup>c</sup>	0,98 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,16 ± 0,03 <sup>b</sup>	1,16 ± 0,08 <sup>b</sup>	1,55 ± 0,03 <sup>c</sup>
Total AGMI	1,06 ± 0,03 <sup>a</sup>	1,14 ± 0,02 <sup>b</sup>	1,25 ± 0,02 <sup>c</sup>	3,11 ± 0,02 <sup>d</sup>	3,46 ± 0,07 <sup>a</sup>	4,71 ± 0,08 <sup>b</sup>	4,56 ± 0,04 <sup>b</sup>	7,03 ± 0,09 <sup>c</sup>
Total AGPI	0,89 ± 0,03	0,93 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,87 ± 0,01	0,84 ± 0,03 <sup>b</sup>	1,09 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,73 ± 0,04 <sup>b</sup>	0,65 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,77 ± 0,02 <sup>b</sup>
Total AG	2,52 ± 0,07 <sup>a</sup>	2,61 ± 0,00 <sup>a,b</sup>	2,73 ± 0,05 <sup>b</sup>	4,93 ± 0,03 <sup>c</sup>	5,53 ± 0,11 <sup>a</sup>	6,61 ± 0,14 <sup>b</sup>	6,37 ± 0,02 <sup>b</sup>	9,35 ± 0,11 <sup>c</sup>

Los datos se presentan como promedio ± desviación estándar. Test Anova una vía, Test Tukey para comparaciones múltiples. Superíndices diferentes (letra minúscula a,b,c,d) indican diferencias significativas entre las muestras (p<0,05). AOEV: Aceite de oliva extra virgen, C: Hamburguesa de pollo sin AOEV cruda, CH: Hamburguesa de pollo sin AOEV horneada, CF: Hamburguesa de pollo sin AOEV frita al aire, CP: Hamburguesa de pollo sin AOEV frita profunda, C+A: Hamburguesa de pollo con AOEV cruda, CH+A: Hamburguesa de pollo con AOEV horneada, CF+A: Hamburguesa de pollo con AOEV frita al aire, CP+A: Hamburguesa de pollo con AOEV frita profunda, AGS: Ácido graso saturado, AGMI: Ácido graso monoinsaturado, AGPI: Ácido graso poliinsaturado, AG: Ácidos grasos.

**Tabla 6. Perfil de ácidos grasos de las hamburguesas de poroto sin y con AOEV con diferentes métodos de cocción (g /100 g de hamburguesa en peso seco).**

	Hamburguesa de poroto sin aceite				Hamburguesa de poroto con aceite			
	P	PH	PF	PP	P+A	PH+A	PF+A	PP+A
C16:0 (palmítico)	0,09 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,08 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,07 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,51 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,29 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,24 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,22 ± 0,00 <sup>b</sup>	6,46 ± 0,00 <sup>c</sup>
C16:1 (palmitoleico)	0,00 ± 0,00 <sup>a,b</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,23 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,01 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,01 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,01 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,28 ± 0,00 <sup>b</sup>
C18:0 (esteárico)	0,01 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,02 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,01 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,15 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,05 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,02 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,03 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,36 ± 0,01 <sup>c</sup>
C18:1n9c (oleico)	0,16 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,15 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,14 ± 0,02 <sup>a</sup>	33,76 ± 0,08 <sup>b</sup>	1,53 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,26 ± 0,05 <sup>b</sup>	1,13 ± 0,02 <sup>b</sup>	40,76 ± 0,11 <sup>c</sup>
C18:2n6c (linoleico)	0,16 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,11 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,14 ± 0,02 <sup>a</sup>	2,40 ± 0,04 <sup>b</sup>	0,27 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,20 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,22 ± 0,00 <sup>a</sup>	2,69 ± 0,06 <sup>b</sup>
C18:3n3 (α-linolénico)	0,12 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,10 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,11 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,23 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,11 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,08 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,09 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,30 ± 0,03 <sup>b</sup>
Total AGS	0,10 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,10 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,08 ± 0,01 <sup>a</sup>	6,66 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,33 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,26 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,25 ± 0,00 <sup>b</sup>	7,82 ± 0,01 <sup>c</sup>
Total AGMI	0,16 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,16 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,14 ± 0,02 <sup>a</sup>	33,99 ± 0,08 <sup>b</sup>	1,54 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,27 ± 0,05 <sup>b</sup>	1,13 ± 0,02 <sup>b</sup>	41,03 ± 0,11 <sup>c</sup>
Total AGPI	0,28 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,20 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,24 ± 0,03 <sup>a</sup>	2,63 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,38 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,27 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,30 ± 0,01 <sup>b</sup>	2,98 ± 0,02 <sup>c</sup>
Total AG	0,54 ± 0,12 <sup>a</sup>	0,46 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,47 ± 0,06 <sup>a</sup>	43,28 ± 0,13 <sup>b</sup>	2,25 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,80 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,68 ± 0,02 <sup>b</sup>	51,83 ± 0,14 <sup>c</sup>

Los datos se presentan como promedio ± desviación estándar. Test Anova una vía, Test Tukey para comparaciones múltiples. Superíndices diferentes (letra minúscula a,b,c,d) indican diferencias significativas entre las muestras (p<0,05). AOEV: Aceite de oliva extra virgen, P: Hamburguesa de poroto sin AOEV cruda, PH: Hamburguesa de poroto sin AOEV horneada, PF: Hamburguesa de poroto sin AOEV frita al aire, PP: Hamburguesa de poroto sin AOEV frita profunda, P+A: Hamburguesa de poroto con AOEV cruda, PH+A: Hamburguesa de poroto con AOEV horneada, PF+A: Hamburguesa de poroto con AOEV frita al aire, PP+A: Hamburguesa de poroto con AOEV frita profunda, AGS: Ácido graso saturado, AGMI: Ácido graso monoinsaturado, AGPI: Ácido graso poliinsaturado, AG: Ácidos grasos.

**Tabla 7. Perfil de ácidos grasos de las hamburguesas de verduras sin y con AOEV con diferentes métodos de cocción (g /100 g de hamburguesa en peso seco).**

	Hamburguesa de verdura sin aceite				Hamburguesa de verdura con aceite			
	V	VH	VF	VP	V+A	VH+A	VF+A	VP+A
C14:0 (mirístico)	0,01 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,01 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,01 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,01 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,01 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,01 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,01 ± 0,00 <sup>c</sup>
C16:0 (palmítico)	1,05 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,87 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,91 ± 0,01 <sup>b</sup>	3,58 ± 0,07 <sup>c</sup>	1,84 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,72 ± 0,05 <sup>b</sup>	1,72 ± 0,01 <sup>b</sup>	5,80 ± 0,03 <sup>c</sup>
C16:1 (palmitoleico)	0,01 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,01 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,02 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,15 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,07 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,06 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,07 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,24 ± 0,00 <sup>b</sup>
C18:0 (esteárico)	0,16 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,13 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,13 ± 0,00 <sup>a,b</sup>	0,74 ± 0,02 <sup>c</sup>	0,39 ± 0,01 <sup>a,b</sup>	0,35 ± 0,01 <sup>b,d</sup>	0,36 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,26 ± 0,02 <sup>d</sup>
C18:1n9c (oleico)	2,97 ± 0,06 <sup>a</sup>	2,42 ± 0,07 <sup>b</sup>	2,52 ± 0,01 <sup>b</sup>	20,65 ± 0,02 <sup>c</sup>	10,01 ± 0,00 <sup>a</sup>	9,37 ± 0,05 <sup>a</sup>	9,91 ± 0,49 <sup>a</sup>	37,15 ± 0,08 <sup>b</sup>
C18:2n6c (linoleico)	2,37 ± 0,00 <sup>a</sup>	2,18 ± 0,06 <sup>b</sup>	2,13 ± 0,01 <sup>b</sup>	2,53 ± 0,03 <sup>c</sup>	1,92 ± 0,38	1,57 ± 0,03	1,45 ± 0,09	1,49 ± 0,03
C18:3n6 (γ-linolénico)	0,06 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,05 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,05 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,12 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,07 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,06 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,06 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,18 ± 0,01 <sup>b</sup>
C18:3n3 (α-linolénico)	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,15 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,01 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,27 ± 0,00 <sup>b</sup>
Total AGS	1,22 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,00 ± 0,03 <sup>b</sup>	1,05 ± 0,01 <sup>b</sup>	4,33 ± 0,09 <sup>c</sup>	2,23 ± 0,05 <sup>a</sup>	2,07 ± 0,06 <sup>b</sup>	2,08 ± 0,00 <sup>b</sup>	7,07 ± 0,01 <sup>c</sup>
Total AGMI	2,98 ± 0,06 <sup>a</sup>	2,43 ± 0,07 <sup>b</sup>	2,54 ± 0,01 <sup>b</sup>	20,80 ± 0,03 <sup>c</sup>	10,07 ± 0,00 <sup>a</sup>	9,44 ± 0,05 <sup>a</sup>	9,98 ± 0,49 <sup>a</sup>	37,40 ± 0,08 <sup>b</sup>
Total AGPI	2,44 ± 0,00 <sup>a</sup>	2,23 ± 0,06 <sup>b</sup>	2,19 ± 0,01 <sup>b</sup>	2,80 ± 0,03 <sup>c</sup>	1,99 ± 0,38	1,63 ± 0,03	1,51 ± 0,09	1,94 ± 0,03
Total AG	6,63 ± 0,07 <sup>a</sup>	5,66 ± 0,04 <sup>b</sup>	5,78 ± 0,03 <sup>b</sup>	27,93 ± 0,09 <sup>c</sup>	14,30 ± 0,43 <sup>a,b</sup>	13,14 ± 0,07 <sup>b,c</sup>	13,57 ± 0,41 <sup>b</sup>	46,41 ± 0,12 <sup>d</sup>

Los datos se presentan como promedio ± desviación estándar. Test Anova una vía, Test Tukey para comparaciones múltiples. Superíndices diferentes (letra minúscula a,b,c,d) indican diferencias significativas entre las muestras (p<0,05). AOEV: Aceite de oliva extra virgen, V: Hamburguesa de verdura sin AOEV cruda, VH: Hamburguesa de verdura sin AOEV horneada, VF: Hamburguesa de verdura sin AOEV fritura al aire, VP: Hamburguesa de verdura sin AOEV fritura profunda, V+A: Hamburguesa de verdura con AOEV cruda, VH+A: Hamburguesa de verdura con AOEV horneada, VF+A: Hamburguesa de verdura con AOEV fritura al aire, VP+A: Hamburguesa de verdura con AOEV fritura profunda, AGS: Ácido graso saturado, AGMI: Ácido graso monoinsaturado, AGPI: Ácido graso poliinsaturado, AG: Ácidos grasos.

**Tabla 8. Perfil de ácidos grasos del aceite crudo y aceite profundo de las hamburguesas de pollo, poroto y verduras sin y con AOEV (g/100 g de aceite)**

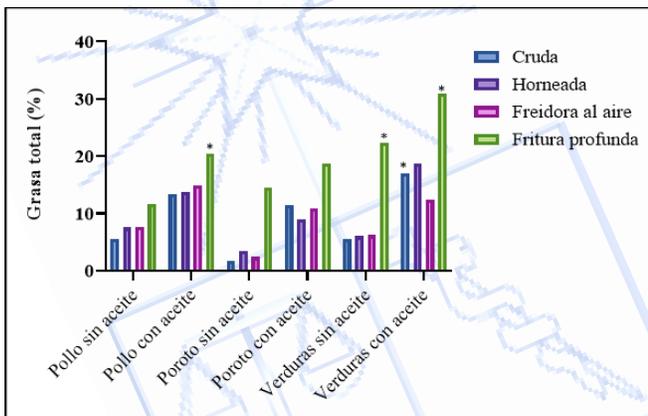
	AC	ACP	ACP+A	APP	APP+A	AVP	AVP+A
C14:0 (mirístico)	0,05 ± 0,01	0,06 ± 0,00	0,05 ± 0,00	0,05 ± 0,00	0,06 ± 0,00	0,06 ± 0,02	0,06 ± 0,00
C16:0 (palmítico)	7,88 ± 0,12 <sup>a,b,c</sup>	8,07 ± 0,03 <sup>a,c</sup>	6,56 ± 0,02 <sup>d</sup>	7,76 ± 0,05 <sup>a,e</sup>	8,85 ± 0,02 <sup>f</sup>	8,13 ± 0,05 <sup>c,g</sup>	8,58 ± 0,05 <sup>h</sup>
C16:1 (palmitoleico)	0,38 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,38 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,31 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,31 ± 0,05 <sup>b</sup>	0,41 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,36 ± 0,01	0,39 ± 0,00 <sup>a</sup>
C18:0 (esteárico)	1,82 ± 0,06 <sup>c</sup>	1,85 ± 0,01 <sup>c,d</sup>	1,51 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,76 ± 0,01 <sup>b</sup>	1,96 ± 0,00 <sup>c,e</sup>	1,77 ± 0,04 <sup>c,d,f</sup>	1,86 ± 0,04 <sup>c,d,g</sup>
C18:1n9c (oleico)	59,89 ± 0,13 <sup>a</sup>	57,36 ± 0,10 <sup>b</sup>	47,02 ± 0,14 <sup>c</sup>	54,53 ± 0,01 <sup>d</sup>	60,98 ± 0,15 <sup>e</sup>	56,33 ± 0,04 <sup>f</sup>	58,36 ± 0,01 <sup>g</sup>
C18:2n6c (linoleico)	1,00 ± 0,04 <sup>a</sup>	1,21 ± 0,04 <sup>c,d</sup>	0,85 ± 0,14 <sup>a,b</sup>	1,05 ± 0,04 <sup>c</sup>	1,11 ± 0,00 <sup>c</sup>	1,16 ± 0,03 <sup>c</sup>	1,18 ± 0,07 <sup>c</sup>
C18:3n6 (γ-linolénico)	0,32 ± 0,01 <sup>b,c</sup>	0,33 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,27 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,32 ± 0,00 <sup>b,c,d</sup>	0,35 ± 0,00 <sup>b,d,e,f</sup>	0,32 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,33 ± 0,01 <sup>b,c,e</sup>
C18:3n3 (α-linolénico)	2,20 ± 0,01 <sup>b</sup>	2,31 ± 0,05 <sup>a,b</sup>	1,93 ± 0,16 <sup>c,d</sup>	2,08 ± 0,02 <sup>c,b</sup>	2,14 ± 0,01 <sup>b</sup>	2,09 ± 0,02 <sup>c,b</sup>	2,40 ± 0,06 <sup>a</sup>
Total AGS	9,75 ± 0,17 <sup>d,e</sup>	9,98 ± 0,03 <sup>d,f,h</sup>	8,12 ± 0,02 <sup>a</sup>	9,57 ± 0,06 <sup>d,e,g</sup>	10,87 ± 0,02 <sup>b</sup>	9,97 ± 0,12 <sup>d,f</sup>	10,50 ± 0,01 <sup>c</sup>
Total AGMI	60,27 ± 0,11 <sup>a</sup>	57,75 ± 0,10 <sup>b</sup>	47,33 ± 0,14 <sup>c</sup>	54,84 ± 0,06 <sup>d</sup>	61,39 ± 0,15 <sup>e</sup>	56,70 ± 0,05 <sup>f</sup>	58,75 ± 0,01 <sup>g</sup>
Total AGPI	3,52 ± 0,01 <sup>c</sup>	3,85 ± 0,09 <sup>b</sup>	3,05 ± 0,02 <sup>a</sup>	3,45 ± 0,02 <sup>c</sup>	3,59 ± 0,01 <sup>c</sup>	3,57 ± 0,00 <sup>c</sup>	3,91 ± 0,13 <sup>b</sup>
Total AG	73,55 ± 0,04 <sup>a</sup>	71,58 ± 0,04 <sup>b</sup>	58,50 ± 0,13 <sup>c</sup>	67,86 ± 0,01 <sup>d</sup>	75,85 ± 0,12 <sup>e</sup>	70,23 ± 0,17 <sup>f</sup>	73,16 ± 0,12 <sup>g</sup>

Los datos se presentan como promedio ± desviación estándar. Test Anova una vía, Test Tukey para comparaciones múltiples. Superíndices diferentes (letra minúscula a,b,c,d,e,f,g,h) indican diferencias significativas entre las muestras (p<0,05). AOEV: Aceite de oliva extra virgen, AC: Aceite de oliva crudo, ACP: Aceite de oliva de fritura en profundidad de las hamburguesas de pollo sin aceite, ACP+A: Aceite de oliva de fritura en profundidad de las hamburguesas de pollo con aceite, APP: Aceite de oliva de fritura en profundidad de las hamburguesas de poroto sin aceite, APP+A: Aceite de oliva de fritura en profundidad de las hamburguesas de poroto con aceite, AVP: Aceite de oliva de fritura en profundidad de las hamburguesas de verduras sin aceite, AVP+A: Aceite de oliva de fritura en profundidad de las hamburguesas de verduras con aceite, AGS: Ácido graso saturado, AGMI: Ácido graso monoinsaturado, AGPI: Ácido graso poliinsaturado, AG: Ácidos grasos.

Al analizar el perfil de ácidos grasos de las hamburguesas de pollo, porotos y verduras sin y con aceite sometidas a fritura profunda (Anexo 4) se observó que tanto las hamburguesas de pollo como las de verduras sin y con aceite fritas en profundidad, exhibieron un aumento significativo en la cantidad de los principales ácidos grasos, entre ellos el palmítico (C16:0), oleico (C18:1n9c, AO) y  $\alpha$ -linoleico (C18:3n3, ALA), en contraste con otros métodos de cocción (Tablas 5 y 7). En el caso específico de las hamburguesas de pollo sin aceite, se identificaron diferencias significativas en el contenido de AO (Fritura profunda > Frita al aire > Horneada > Cruda) (Tabla 5). Asimismo, el ácido linoleico (C18:2n6c, LA) en las hamburguesas de verduras sin aceite sometidas a fritura profunda mostró un contenido significativamente más alto en comparación con otros métodos de cocción (Tabla 7). Contrariamente, en las hamburguesas de pollo, tanto sin como con aceite, sometidas a fritura profunda, se observó una disminución significativa en la cantidad de LA en comparación con las crudas (Tabla 5), mientras que, en las hamburguesas de verduras con aceite, se registró una disminución en su contenido sin diferencia significativa (Tabla 7). En el caso de las hamburguesas de poroto, ya sea sin o con aceite, experimentaron un aumento significativo en varios ácidos grasos, incluyendo el palmítico (C16:0), AO, ALA y LA, cuando se sometieron al método de fritura en profundidad (Tabla 6). Cuando se compara el perfil de ácidos grasos de todas las hamburguesas con sus respectivos métodos de cocción, se destaca que muestran un mayor contenido de AGMI, seguido de AGS, y en último lugar AGPI. El AO es el componente predominante en las hamburguesas con aceite y aquellas sometidas a fritura profunda, sin observar diferencias significativas entre las distintas hamburguesas y los métodos de cocción (Figura 3).

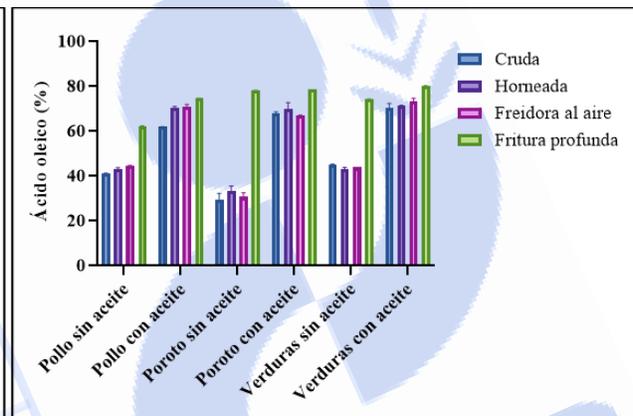
En relación con la composición de ácidos grasos, el aceite de oliva crudo presentó como componentes predominantes ALA, ácido palmítico (C16:0) y AO. Al comparar todos los aceites, se observó que el AO mostró diferencias significativas con los demás, registrando un mayor contenido en el aceite de las hamburguesas de poroto con aceite, seguido por el aceite de las hamburguesas de verduras con aceite, y con el menor contenido en el aceite de la hamburguesa de pollo con aceite. Por otro lado, el ácido palmítico (C16:0) presentó un incremento significativo en el aceite de las hamburguesas de poroto con aceite, seguido por el aceite de las hamburguesas de verduras con aceite, en comparación con los demás aceites. En cambio, en el caso del ALA, se registró un aumento significativo en el aceite de las hamburguesas de verduras con aceite en comparación con el aceite de

las hamburguesas de poroto y pollo con aceite, siendo este último el que presentó un menor contenido (Tabla 8). Finalmente, en relación con la clasificación de los ácidos grasos, se obtuvo como resultado que el aceite de las hamburguesas de verduras con aceite presentó un mayor porcentaje de AGS en comparación con los otros aceites ( $p < 0,001$ ). Como era de esperar, el aceite de oliva crudo presenta un menor contenido de AGS, pero a su vez, un mayor porcentaje de AGMI ( $p < 0,000$ ), seguido por el aceite de la hamburguesa de poroto con aceite en comparación con todos los aceites. Respecto a los AGPI, se observó un menor porcentaje en el aceite de las hamburguesas de poroto con aceite en comparación con el aceite de las hamburguesas de pollo y la de verduras con aceite ( $p < 0,000$ ) (Anexo 5).



**Figura 2:** Contenido de grasa de las hamburguesas sin y con AOEV sometidas a diferentes métodos de cocción.

Los datos se presentan como promedio  $\pm$  desviación estándar. Test Anova una vía, Test Tukey para comparaciones múltiples. \* indican diferencias significativas entre las muestras ( $p < 0,05$ ). AOEV: Aceite de oliva extra virgen.



**Figura 3:** Contenido de ácido oleico en las hamburguesas sin y con AOEV sometidas a diferentes métodos de cocción.

Los datos se presentan como promedio  $\pm$  desviación estándar. Test Anova una vía, Test Tukey para comparaciones múltiples. \* indican diferencias significativas entre las muestras ( $p < 0,05$ ). AOEV: Aceite de oliva extra virgen.

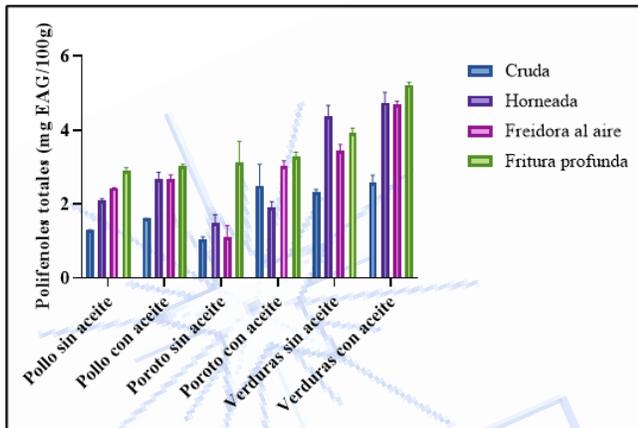
## 7.2. Contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de las hamburguesas con diversos métodos de cocción con AOEV.

Se llevó a cabo la caracterización de la capacidad antioxidante de las hamburguesas de pollo, tanto con aceite como sin aceite, revelando que el método de cocción mediante fritura profunda exhibió los valores más elevados en todos los análisis realizados, polifenoles totales, ORAC, FRAP y DPPH (Figura 4, 5, 6 y 7). Las hamburguesas de pollo sin aceite fritas en profundidad presentaron valores significativamente superiores en todos los análisis en comparación con los otros métodos de

cocción. En el caso de las hamburguesas con aceite, solo se observó una diferencia significativa en el valor del ORAC. Además, se destacó que las hamburguesas de pollo con aceite fritas en profundidad mostraron una cantidad significativamente mayor de polifenoles totales y de DPPH en comparación con las hamburguesas crudas. En cuanto al FRAP, no se encontraron diferencias significativas entre los diferentes métodos de cocción. En el caso de las hamburguesas de porotos, tanto sin como con aceite, sometidas a fritura profunda, presentaron un mayor contenido de polifenoles totales en comparación con los otros métodos de cocción ( $p < 0,05$ ). Sin embargo, en cuanto a la capacidad antioxidante, se observó un comportamiento diferenciado. En las hamburguesas de poroto sin aceite, el mayor contenido de ORAC y DPPH se encontró en el método de cocción horneado y fritura profunda, mostrando diferencias significativas solo en ORAC al comparar con los otros métodos de cocción. Mientras que el FRAP presentó un mayor contenido en la fritura profunda sin diferencias significativas. Por otro lado, las hamburguesas de poroto con aceite horneadas exhibieron el mayor contenido en ORAC al comparar con los otros métodos de cocción ( $p < 0,000$ ) y en FRAP en comparación con las hamburguesas crudas, mientras que el DPPH mostró un mayor contenido en la fritura profunda sin diferencias significativas. Las hamburguesas de verduras sin aceite horneadas experimentaron un aumento significativo en los polifenoles totales, mientras que las hamburguesas con aceite mostraron un mayor contenido cuando fueron sometidas a fritura profunda, ambas en comparación con las crudas ( $p < 0,001$ ). Las hamburguesas de verduras, sin y con aceite, en estado crudo, presentaron una mayor capacidad antioxidante (ORAC) en comparación con los otros métodos de cocción ( $p < 0,001$ ). En cuanto al DPPH, se observó un mayor contenido en las hamburguesas sin aceite horneadas, y en las hamburguesas con aceite fueron las fritas en profundidad, siendo significativo solo en las hamburguesas sin aceite en comparación con las crudas. Por último, el análisis FRAP mostró una mayor capacidad antioxidante en las hamburguesas de verduras sin aceite fritas en profundidad ( $p < 0,05$ ), y en el caso de las con aceite, fue el método de cocción horneadas en comparación con las crudas (Anexo 6).

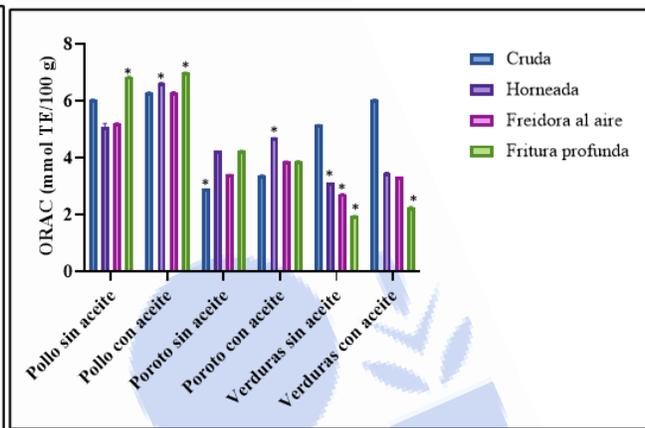
Al comparar todas las hamburguesas con sus respectivos métodos de cocción, no se observaron diferencias significativas en el contenido de polifenoles totales (Figura 4). En cuanto a la capacidad antioxidante, se obtuvieron resultados similares sin diferencias significativas para DPPH (Figura 6) y FRAP (Figura 7). Solo se encontraron diferencias significativas en ORAC en las hamburguesas de

pollo sin aceite fritas en profundidad, las de pollo con aceite horneadas y fritas en profundidad, las hamburguesas de poroto sin aceite crudas, la de porotos con aceite horneadas, las hamburguesas de verduras sin aceite horneadas, fritas al aire y en fritura profunda, y las de verduras con aceite fritas en profundidad, en comparación con todas las hamburguesas y sus métodos de cocción (Figura 5).



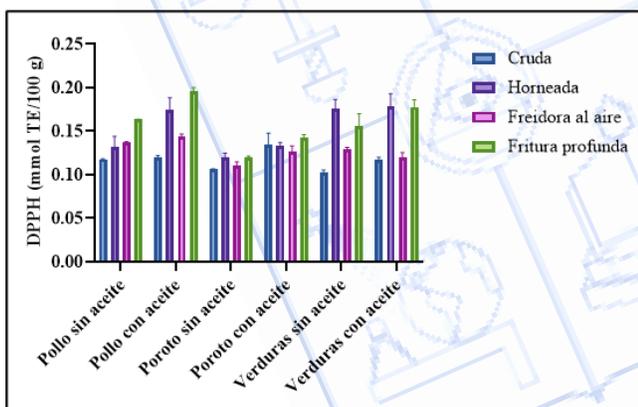
**Figura 4:** Contenido de polifenoles totales en las hamburguesas sin y con AOEV sometidas a diferentes métodos de cocción

Los datos se presentan como promedio  $\pm$  desviación estándar. Test Anova una vía, Test Tukey para comparaciones múltiples. \* indican diferencias significativas entre las muestras ( $p < 0,05$ ). AOEV: Aceite de oliva extra virgen, EAG: Equivalentes de ácido gálico.



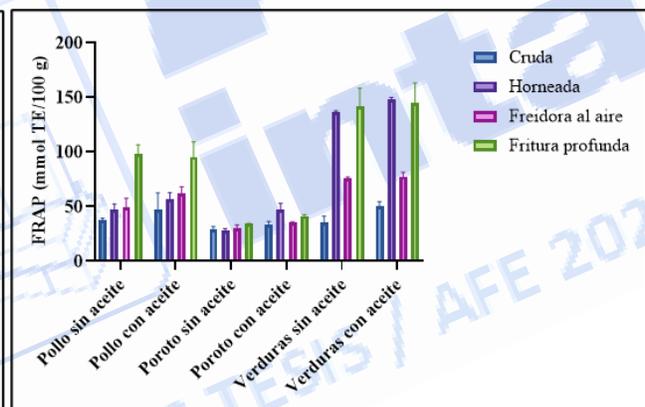
**Figura 5:** Contenido de ORAC en las hamburguesas sin y con AOEV sometidas a diferentes métodos de cocción.

Los datos se presentan como promedio  $\pm$  desviación estándar. Test Anova una vía, Test Tukey para comparaciones múltiples. \* indican diferencias significativas entre las muestras ( $p < 0,05$ ). AOEV: Aceite de oliva extra virgen, TE: Equivalente de trolox.



**Figura 6:** Contenido de DPPH en las hamburguesas sin y con AOEV sometidas a diferentes métodos de cocción.

Los datos se presentan como promedio  $\pm$  desviación estándar. Test Anova una vía, Test Tukey para comparaciones múltiples. \* indican diferencias significativas entre las muestras ( $p < 0,05$ ). AOEV: Aceite de oliva extra virgen, TE: Equivalente de trolox.



**Figura 7:** Contenido de FRAP en las hamburguesas sin y con AOEV sometidas a diferentes métodos de cocción.

Los datos se presentan como promedio  $\pm$  desviación estándar. Test Anova una vía, Test Tukey para comparaciones múltiples. \* indican diferencias significativas entre las muestras ( $p < 0,05$ ). AOEV: Aceite de oliva extra virgen, TE: Equivalente de trolox.

### **7.3. Evaluación sensorial de las hamburguesas.**

Durante la evaluación sensorial, en la cual participaron un total de 151 personas, se llevó a cabo un análisis de aceptabilidad de las hamburguesas (pollo n = 50, poroto n = 51 y verduras n = 50), que fueron sometidas a tres métodos de cocción diferentes: horneadas, fritas al aire y fritura profunda con AOEV. Este proceso evaluativo tuvo lugar en la Escuela de Nutrición, perteneciente a la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. A continuación, se detallan los resultados obtenidos durante esta evaluación:

#### **7.3.1. Perfil de consumidores.**

Durante la evaluación, las hamburguesas de pollo, poroto y verduras fueron principalmente evaluadas por un mayor porcentaje de mujeres, representando el 56%, 59% y 58% respectivamente. De estos participantes, la mayoría tenía edades comprendidas entre 18 y 20 años, alcanzando un 50%, 51% y 52% respectivamente (Anexo 7). Es relevante destacar que todos los participantes indicaron consumir los ingredientes presentes en todas las hamburguesas y ninguno de ellos reportó tener alguna alergia alimentaria.

#### **7.3.2. Prueba de aceptabilidad**

Los resultados de la prueba de aceptabilidad revelaron que las hamburguesas de pollo fritas en profundidad destacaron significativamente en cuanto a la apariencia, superando a las hamburguesas horneadas y a las fritas al aire. Sin embargo, en relación con otros aspectos de la aceptabilidad como aroma, sabor, textura y opinión general, no se observaron diferencias significativas entre los distintos métodos de cocción. La fritura profunda obtuvo las mejores calificaciones en aroma y textura, mientras que el sabor y la opinión general fueron superiores en el método de freidora de aire (Tabla 9). En el caso de las hamburguesas de poroto, se encontró que el método de cocción de fritura profunda recibió una calificación significativamente mayor en cuanto al gusto general en comparación con las hamburguesas horneadas. Además, las hamburguesas horneadas mostraron una menor aceptabilidad en términos de textura en comparación con los otros métodos de cocción. Sin embargo, no se detectaron diferencias significativas en otros criterios de aceptabilidad como apariencia, aroma y sabor, donde la mejor calificación fue para la apariencia en el método de fritura al aire, y para aroma y sabor en la fritura profunda (Tabla 9). En contraste, las hamburguesas de verduras cocinadas

mediante fritura profunda obtuvieron calificaciones significativamente superiores en los atributos de apariencia, aroma, sabor y opinión general del gusto en comparación con las hamburguesas horneadas. No se encontraron diferencias significativas en las hamburguesas fritas al aire con los otros métodos de cocción. En términos de textura, la fritura profunda fue evaluada con una puntuación más alta en este aspecto (Tabla 9).

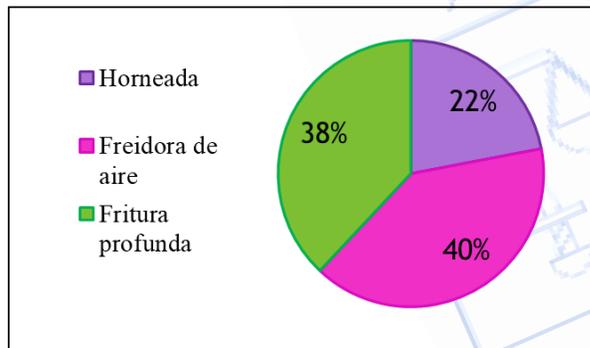
### 7.3.3. Ordenamiento de preferencias

Se llevó a cabo una prueba de ordenamiento de preferencias para las distintas muestras de hamburguesas. En cuanto a las hamburguesas de pollo, los resultados revelaron que el método de cocción con freidora de aire fue clasificado como la preferencia principal, seguido por la fritura profunda, mientras que la opción horneada ocupó la última posición, no mostrándose diferencias significativas entre los métodos (Figura 8). En contraste, en el caso de las hamburguesas de poroto y verduras, se observó que la fritura profunda obtuvo el mayor porcentaje de preferencia de manera significativa en comparación con el método horneado, que se posicionó en el último lugar (Figuras 9 y 10).

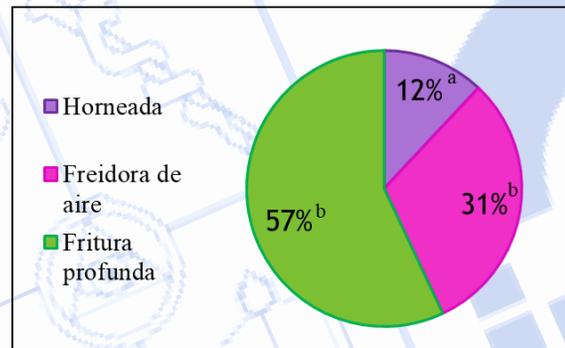
**Tabla 9. Resultados de prueba de aceptabilidad de las hamburguesas sometidas a tres métodos de cocción**

	Hamburguesa de pollo			Hamburguesa de poroto			Hamburguesa de verdura		
	Horneada	Freidora al aire	Fritura profunda	Horneada	Freidora al aire	Fritura profunda	Horneada	Freidora al aire	Fritura profunda
<b>Apariencia</b>	5,24 ± 1,24 <sup>a</sup>	5,12 ± 1,36 <sup>a</sup>	5,92 ± 1,34 <sup>b</sup>	4,69 ± 1,57	5,00 ± 1,44	4,86 ± 1,84	4,28 ± 1,50 <sup>a</sup>	4,68 ± 1,46	5,40 ± 1,74 <sup>b</sup>
<b>Aroma</b>	5,56 ± 1,23	5,3 ± 1,09	5,62 ± 1,23	4,98 ± 1,61	5,04 ± 1,39	5,16 ± 1,35	4,64 ± 1,61 <sup>a</sup>	5,18 ± 1,48	5,64 ± 1,45 <sup>b</sup>
<b>Sabor</b>	5,54 ± 1,45	5,94 ± 1,27	5,58 ± 1,53	4,51 ± 1,77	4,96 ± 1,50	5,24 ± 1,61	4,34 ± 1,78 <sup>a</sup>	4,92 ± 1,68	5,58 ± 1,49 <sup>b</sup>
<b>Textura</b>	5,5 ± 1,39	5,7 ± 1,22	5,84 ± 1,53	3,92 ± 1,75 <sup>a</sup>	4,73 ± 1,63 <sup>b</sup>	4,82 ± 1,76 <sup>b</sup>	4,80 ± 1,68	5,14 ± 1,51	5,32 ± 1,79
<b>Opinión general</b>	5,64 ± 1,34	5,82 ± 1,10	5,68 ± 1,35	4,33 ± 1,60 <sup>a</sup>	4,92 ± 1,43	5,10 ± 1,55 <sup>b</sup>	4,48 ± 1,62 <sup>a</sup>	4,96 ± 1,52	5,46 ± 1,53 <sup>b</sup>

Los datos se presentan como promedio ± desviación estándar. Test Anova una vía, Test Tukey para comparaciones múltiples. Superíndices diferentes (letra minúscula a,b) indican diferencias significativas entre las muestras ( $p < 0,05$ ).

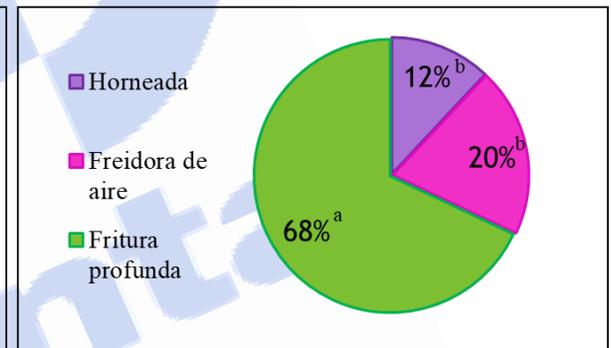


**Figura N°8.** Primera preferencia de las muestras de hamburguesa de pollo sometidas a diferentes métodos de cocción.



**Figura N°9.** Primera preferencia de las muestras de hamburguesa de poroto sometidas a diferentes métodos de cocción.

Superíndices diferentes (letra minúscula a,b) indican diferencias significativas entre las muestras ( $p < 0,05$ ).



**Figura N°10.** Primera preferencia de las muestras de hamburguesa de verdura sometidas a diferentes métodos de cocción.

Superíndices diferentes (letra minúscula a,b) indican diferencias significativas entre las muestras ( $p < 0,05$ ).

## 8. Discusión

### 8.1. Análisis proximal de las hamburguesas y determinación del perfil de ácidos grasos de las hamburguesas y del aceite de fritura profunda.

Numerosos estudios han revelado que la fritura profunda de alimentos conlleva un aumento sustancial en el contenido de grasa, siendo la absorción de aceite influenciada significativamente por la matriz alimentaria, especialmente en relación con la cantidad de humedad presente (9,14,23,24). En una investigación realizada por Alkaltham et al. evaluó la absorción de aceite en papas fritas sometidas a diferentes pretratamientos (blanqueado, blanqueado-congelado y congelado) antes de la fritura profunda a 180°C durante 3 minutos, observándose un aumento notable en la absorción de aceite en las papas fritas cuando son previamente blanqueadas (23). En este estudio, las hamburguesas de verduras, seguidas de las de porotos, exhibieron un mayor contenido de humedad y, consecuentemente, una mayor absorción de aceite. Este fenómeno puede atribuirse al método de cocción por ebullición al que se sometieron la zanahoria y los porotos utilizados en la elaboración de las hamburguesas, seguido de su procesamiento y mezcla con otros ingredientes. La absorción de agua durante el proceso de cocción y su posterior manipulación resultan en un producto final con un incremento en el porcentaje de humedad (8). En base a los distintos métodos de cocción como horneado, freidora al aire y fritura profunda, se logró una disminución general del contenido de humedad (promedio del 60%), lo cual concuerda con resultados de otros estudios (8,23,24). Cuando este producto se introduce en la fritura profunda, la evaporación del agua provoca una mayor presión de vapor, resultando en la degradación de la estructura del alimento y facilitando la entrada de más aceite, lo que se traduce en una mayor absorción (23,25,26).

En cuanto a la absorción de aceite, los hallazgos de este estudio respaldan las conclusiones previas de la literatura (8,9,24). Se observa un incremento sustancial del 30 al 80% en el porcentaje de grasa total cuando las hamburguesas son sometidas a fritura profunda, en contraste con los métodos de cocción como la fritura al aire y el horneado. Este aumento en la absorción de aceite se ve influenciado por el contenido de humedad presente en las hamburguesas, siendo las de poroto las que presentan el mayor contenido (42,74 y 49,68 g/100g), seguidas por las de verduras (22,3 y 32,11 g/100g), mientras que las de pollo muestran una menor absorción (2,41 y 3,82 g/100g). Cabe destacar que la ausencia de aceite en la matriz alimentaria conduce a una mayor absorción de aceite,

corroborando los resultados obtenidos en el estudio de De Alzaa et al. (14). El método de cocción mediante freidora de aire se presenta como una alternativa viable para reducir significativamente el contenido de grasa en los alimentos, contribuyendo así a la creación de productos con perfiles nutricionales mejorados. Este enfoque no solo tiene repercusiones positivas en la salud de la población, sino que también presenta ventajas ecológicas notables al minimizar el uso de aceite y eliminar los efluentes asociados con los métodos de fritura profunda (8,9).

En cuanto al aporte proteico de las hamburguesas objeto de estudio, se observaron notables disparidades según la fuente de proteínas utilizada. Se destaca que la hamburguesa de verduras frita en profundidad y elaborada con clara de huevo, presentó un contenido proteico significativamente inferior en comparación con las variantes de pollo y porotos. Esta variación se atribuye a la desnaturalización de las proteínas, un fenómeno asociado al proceso de fritura profunda (11,12). Es importante señalar que la clara de huevo, reconocida por su elevado contenido de agua y albúmina, experimenta una degradación de la ovoalbúmina a altas temperaturas (27), lo cual impacta directamente en la concentración final de proteínas en la hamburguesa.

Al evaluar la composición de ácidos grasos en las hamburguesas, tanto sin como con AOEV, sometidas a diversos métodos de cocción, se observan resultados consistentes con investigaciones previas (14,24,28,29). La incorporación de AOEV demuestra beneficios, especialmente en AGMI, principalmente el AO en los alimentos, ya sea que estos ácidos grasos estén presentes inicialmente o no, y este efecto se intensifica al someterlos a fritura profunda. En el estudio de Ekiz et al. evaluó la composición de ácidos grasos de albóndigas de carne sometidas a fritura profunda con AOEV (200°C por 6 minutos), revelando una disminución del contenido de AGS, específicamente del ácido palmítico y esteárico, y un aumento de AGMI (AO), al comparar las albóndigas crudas y fritas (de 48% a 32% y de 49% a 61%, respectivamente) (28). En otro estudio, De Alzaa et al. obtuvieron como resultado un incremento en AGMI y una disminución en AGPI en nuggets de pollo y papas fritas sometidas a fritura profunda con AOEV, en comparación con los alimentos crudos (en nuggets de pollo, de 65% a 78% para AGMI y de 27% a 8% para AGPI; en papas fritas, de 60% a 70% para AGMI y de 23% a 11% para AGPI (14). En el caso del brócoli, sometido a fritura profunda con AOEV, la composición de sus ácidos grasos coincidió con la del AOEV (80% para AGMI y 4% para AGPI) (14). Este patrón se repitió en otros alimentos que originalmente no presentaban un perfil de

ácidos grasos en su matriz alimentaria (24). Al comparar estos resultados con nuestro estudio, se observan porcentajes similares en la composición de diferentes ácidos grasos en las diversas hamburguesas sometidas a fritura profunda, con un aumento en AGMI y una disminución en AGS y AGPI (Anexo 4). Sin embargo, se identifican diferencias en el contenido de LA en algunas hamburguesas sometidas a fritura profunda, lo cual está directamente relacionado con la matriz alimentaria y el tiempo de fritura del alimento (28,29). En las hamburguesas de poroto y verduras sin aceite, se observa un beneficio de este ácido graso, ya que su perfil nutricional inicial no contiene LA, pero al incorporar AOEV y/o someterlas a fritura profunda, la hamburguesa de poroto con aceite muestra un aumento en este ácido graso, a diferencia de la hamburguesa de verduras con aceite, donde disminuye su contenido (14,24). Este fenómeno se alinea con la evidencia de otros estudios que indican que los AGPI tienden a reducirse con el aumento del tiempo de fritura, especialmente el LA (29). La hamburguesa de poroto con aceite se sumergió en aceite profundo durante 1 minuto, en comparación con las verduras, que se expusieron durante 2 minutos, lo que podría ser indicativo de la oxidación de este ácido graso (12,28,29). Similarmente, en la hamburguesa de pollo, tanto sin como con aceite, se observa una disminución en este ácido graso. En la hamburguesa de pollo sin aceite, esta disminución se debe a que su perfil nutricional inicial contiene 0,83 g/ 100g de LA de producto crudo, y al someterla a fritura profunda, este valor se reduce a 0,75 g/100g. De igual forma, en el caso de la hamburguesa de pollo con aceite, la disminución en el contenido de LA se atribuye al tiempo de exposición a la fritura, que fue de 2 minutos.

Por otro lado, se ha documentado que durante el proceso de fritura pueden producirse cambios en la composición de ácidos grasos debido al intercambio del alimento al medio de fritura o viceversa (24,28). Al comparar los aceites utilizados para cocinar en nuestro estudio, se observó una tendencia opuesta en los contenidos de ácidos grasos en las hamburguesas. En el caso de las hamburguesas de poroto y verduras con aceite, se registró un aumento en la mayoría de los ácidos grasos, mientras que el aceite de la hamburguesa de pollo con aceite mostró un menor contenido. Estos hallazgos concuerdan con investigaciones previas que sugieren que el tipo de alimento que se está friendo puede alterar la composición del aceite, ya que los ácidos grasos se liberan de los alimentos ricos en grasa, aumentando su concentración en el aceite a medida que se utiliza de manera continua (14,28). En el caso específico del aceite de la hamburguesa de pollo con aceite, al evaluar la hamburguesa en su

estado crudo, se observó un menor contenido de humedad y, al mismo tiempo, un mayor contenido de grasa. Durante el proceso de fritura profunda, se produjo un intercambio de ácidos grasos reducido, posiblemente debido a la menor presencia de agua y al mayor contenido de grasa, lo que conduce a una saturación y a una menor modificación en su composición de ácidos grasos (9,14). Cabe destacar que, en este estudio, la fritura profunda con AOEV se llevó a cabo en un solo ciclo de 1 a 2 minutos a 170°C, y no se reutilizó el aceite para futuros procesos de fritura profunda. Por lo tanto, es importante señalar que los resultados de la composición de ácidos grasos podrían variar y ser distintos si se reutilizara el aceite en múltiples ciclos de fritura, como suele ocurrir en entornos domésticos o comerciales. También es necesario considerar que exponer el aceite a temperaturas y duraciones superiores a las recomendadas para la fritura profunda podría tener un impacto significativo en la composición de ácidos grasos.

## **8.2 Contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de las hamburguesas con diversos métodos de cocción con AOEV.**

En la literatura, se destacan los beneficios del AOEV, principalmente atribuidos a su capacidad antioxidante (13,14,29). La variabilidad en el contenido de polifenoles totales se atribuye a factores agronómicos, madurez de las aceitunas y procesos de extracción, almacenamiento o envasado (13). Sin embargo, en nuestro estudio, el AOVE crudo mostró un contenido relativamente bajo de polifenoles totales (22 mg EAG/100g) con relación a lo indicado por el Consejo Oleícola Internacional ( $\geq 25$  mg EAG/100g) (Anexo 6). En cuanto al contenido de polifenoles totales en hamburguesas, se observó que la variedad de verduras presentaba el mayor contenido, seguida por la de pollo y, finalmente, la de poroto. La inclusión de AOVE aumentó significativamente el contenido de polifenoles, especialmente cuando se sometieron a fritura profunda, resultados que concuerdan con De Alzaa et al. y Santos et al. (8,14). La absorción de aceite emerge como un fenómeno determinante, ya que aquellos alimentos con un mayor contenido de humedad tienden a absorber más aceite, resultando en una transferencia o presencia más significativa de antioxidantes en el producto final (7,14,29). Paralelamente, al concluir el proceso de fritura profunda, durante la etapa de enfriamiento, se observa un incremento adicional en el contenido de fenoles en las hamburguesas debido a la migración de estos componentes provenientes del AOVE (7,14,29). Asimismo, la matriz alimentaria desempeña un papel esencial en el enriquecimiento antioxidante. La presencia de cebolla y ajo en las

hamburguesas, ingredientes comunes en todas las recetas, contribuye al aporte de polifenoles en las hamburguesas de poroto y pollo sin aceite. En contraste, en las hamburguesas de verduras, el brócoli y la zanahoria son los principales propulsores de este elevado aporte de polifenoles (14). Adicionalmente, estudios han demostrado consistentemente un aumento en la disponibilidad de fenoles ligados a la microestructura de los vegetales sometidos a métodos de cocción concentrantes, en comparación con sus estados crudos (14,30). Este fenómeno se atribuye tanto a la rotura o ablandamiento de las paredes celulares rígidas como a la descomposición de compuestos fenólicos ligados a la fibra, como celulosa y pectina (14,30). También la ruptura de enlaces glicosídicos fenol-azúcar, que da lugar a agliconas contribuye al incremento de la concentración de fenoles (14,30). Este último mecanismo podría ser el principal responsable del aumento de las concentraciones de fitonutrientes, explicando las variaciones no solo durante la fritura, sino también durante otras formas de preparación culinaria, como el horneado, la cocción en microondas, la ebullición y la preparación de diversas verduras, incluyendo hojas verdes y brócoli (14,30). Contrariamente, en el estudio de Ramírez-Araya et al. se observa una reducción en el traspaso de polifenoles totales y capacidad antioxidante al momento de someter cuatro variedades de verduras a una fritura profunda a altas temperaturas (180°C por 10 minutos) con AOEV (15). Este descenso se atribuye principalmente a las elevadas temperaturas del método de cocción al que fueron sometidas las verduras, dando lugar a reacciones de oxidación térmica, polimerización e hidrólisis, así como a enlaces covalentes entre fenoles oxidados y proteínas o aminoácidos (11,12,15). Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar cuidadosamente las condiciones de cocción en la preservación de los beneficios antioxidantes de las verduras.

En relación con la capacidad antioxidante, se reconoce que el AOEV es un producto con valores elevados de ORAC (13,15,31). Sin embargo, la evidencia sobre la fritura profunda con AOEV en alimentos con diversas matrices alimentarias es limitada. En nuestro estudio, se observó que las hamburguesas de pollo y poroto sin aceite sometidas a fritura profunda, así como aquellas con aceite y diversos métodos de cocción, experimentaron un aumento en la capacidad antioxidante (ORAC). Este incremento se atribuye principalmente al mayor contenido fenólico y de vitaminas, así como al perfil de ácidos grasos con una mayor presencia de compuestos insaturados, especialmente AGMI, presentes en el AOVE, como se ha reportado por Pérez-Lopez et al. (31). Este mayor nivel de ORAC

se debe a que, los radicales peroxilos son neutralizados por moléculas con actividad antioxidante presentes en el alimento (32). Estas moléculas incluyen polifenoles y otros compuestos no-polifenólicos, como carotenos y vitaminas C y E (32). Es relevante señalar que el valor ORAC no se limita únicamente a la suma de las concentraciones de polifenoles y compuestos no-polifenólicos, sino que también considera las posibles interacciones sinérgicas y/o de potenciación entre estos compuestos (32). En contraste, la hamburguesa de verduras, tanto sin aceite como con aceite, mostró un valor mayor de ORAC en su estado crudo en comparación con otros métodos de cocción. Un estudio de Xu et al. reveló una reducción de ORAC en el brócoli durante el tratamiento térmico, atribuido a una degradación oxidativa y térmica de los compuestos fenólicos (33). En relación con el ensayo DPPH, se obtuvieron resultados consistentes con otros estudios, mostrando que la mayoría de las hamburguesas, tanto sin aceite como con aceite, sometidas a diferentes métodos de cocción, experimentaron un aumento o se mantuvieron su nivel (8,15,29). Se identificó que los factores estructurales de los diversos compuestos fenólicos, como la presencia o ausencia de restos glicosídicos y grupos catecol en el polifenol, el sitio de glicosilación y el número y posición de los hidroxilos libres y esterificados, entre otros, pueden influir en la accesibilidad estérica del radical DPPH (15,32). Además, este método se reveló altamente sensible al entorno de reacción, incluyendo agua y solvente, pH, oxígeno y exposición a la luz (29,32). En contraste, en cuanto al valor de FRAP, todas las hamburguesas, tanto sin aceite como con aceite, sometidas a diferentes métodos de cocción, exhibieron un mayor contenido. Estos resultados concuerdan con estudios previos de Ramírez-Anaya et al. y Szydłowska-Czerniak et al., donde el tratamiento térmico aumentó la capacidad antioxidante (FRAP) en los alimentos, especialmente cuando se sometieron a fritura profunda con AOEV (15,34). Este fenómeno podría explicarse por la generación de compuestos de reacción de Maillard durante el tratamiento térmico, los cuales podrían actuar como antioxidantes y aumentar así el valor de FRAP (34).

La capacidad de los distintos compuestos fenólicos para interactuar con los radicales utilizados en los métodos DPPH y FRAP varía en función de los factores estructurales inherentes a cada compuesto (15,29,32). Se puede inferir que el aumento en la capacidad antioxidante del AOVE está vinculado a un incremento en los polifenoles totales (15,34). En relación con la capacidad antioxidante, se observa una respuesta diferenciada, ya que los resultados obtenidos pueden variar

significativamente debido a las disparidades en los mecanismos de reacción y los solventes empleados (15,32,34). La incorporación de AOEV y la complejidad de la matriz alimentaria de las hamburguesas pueden ser factores que acentúen estas diferencias.

### 8.3. Evaluación sensorial de las hamburguesas

Se destacan notables diferencias en las propiedades sensoriales, principalmente asociadas al método de cocción y al tipo de alimento utilizado. Se observa una clara preferencia por las hamburguesas fritas en profundidad en comparación con las opciones fritas al aire y horneadas, coincidiendo con hallazgos previos (8,9,35). La apariencia de las hamburguesas se ve influenciada por diversos factores, como el color, la opacidad y la heterogeneidad del alimento (35). Durante los métodos de cocción concentrantes, los alimentos experimentan reacciones de Maillard o caramelización, lo que conlleva a la pérdida de nutrientes y al oscurecimiento de los productos, corroborado por estudios anteriores (9,14,35). La intensidad del pardeamiento en la fritura profunda se asocia principalmente con la pérdida de lisina, histidina y metionina (14). En este estudio, las hamburguesas de pollo y de verduras fritas en profundidad obtuvieron la mejor calificación en apariencia, siendo las de porotos las únicas con diferencias notables al ser fritas al aire, resultado consistente con una investigación anterior (9). Estas variaciones podrían atribuirse al color y opacidad presentes en las diferentes hamburguesas, siendo el color un factor crucial para la percepción visual de los alimentos (35). En cuanto a la textura, se revela una relación negativa entre la dureza de los productos alimenticios y su contenido de humedad, siendo las hamburguesas horneadas las que presentan menores calificaciones en este atributo (9). Estos resultados concuerdan con hallazgos de Fikry et al. (2021), quienes indicaron que el falafel frito al aire requería una mayor fuerza de rotura, resultando en una textura más crujiente y seca (9). Contrariamente, la fritura profunda se asocia con una corteza crujiente y un centro húmedo, lo que contribuye a una mayor aceptabilidad (8,9). En el ámbito del aroma, las hamburguesas de pollo y poroto exhibieron puntuaciones similares entre los distintos métodos de cocción, al igual que otro estudio (9), mientras que la variante de verduras frita en profundidad fue la única que mostró diferencias significativas respecto a la horneada. En cuanto al sabor y la preferencia general, se observaron variaciones, destacándose la hamburguesa de pollo frita al aire con la mejor calificación, corroborando hallazgos similares en un estudio previo (9). Sin embargo, las hamburguesas fritas en profundidad fueron las preferidas en general, coincidiendo con

investigaciones anteriores sobre papas fritas (8). El impacto del aroma y sabor en los alimentos fritos en la elección del consumidor se debe a complejas reacciones químicas como la oxidación de lípidos, la reacción de Maillard y la degradación de aminoácidos, generando compuestos volátiles que contribuyen al sabor y aroma distintivo y atractivo de los alimentos fritos (11,35). Este hecho los posiciona como opciones mayormente apetecibles y preferidas (6,8).

Se ha reconocido que la apariencia está estrechamente vinculada a la percepción de calidad por parte del consumidor, especialmente cuando se evalúa mediante un panel entrenado (29). Sin embargo, diversos factores como el tipo de aceite, la temperatura, el tiempo de fritura y las dimensiones de la muestra también pueden influir en dicha apariencia (29). En nuestro estudio, es importante destacar que el panel evaluador no consistía en expertos capacitados, sino en voluntarios, en su mayoría pertenecientes a la población de 18 a 20 años, lo cual podría haber introducido cierta subjetividad y sesgo relacionado con los hábitos alimentarios de este grupo demográfico específico (8). El AOEV, se caracteriza por su sabor amargo, astringente y picante, atributos derivados de su rica composición en fenoles, en contraste con otros aceites vegetales (29). Es relevante señalar que el AOEV no es ampliamente consumido en Chile, a diferencia de los países europeos donde es parte esencial de la dieta mediterránea (15). En cuanto a la composición de la hamburguesa, la elección de la harina de avena como base de sus ingredientes es inusual, ya que generalmente se recurre a harina de trigo o almidones en el desarrollo de alimentos y rebozados, como en el caso de nuggets de pollo o pescado frito (35). A pesar de las diferencias significativas observadas en algunos atributos, las calificaciones obtenidas para todas las hamburguesas, independientemente de su método de cocción, no experimentaron variaciones sustanciales, a pesar de las particularidades en los métodos de preparación y los ingredientes utilizados, podría indicar que contar con un perfil de evaluador diferente podría influir en los resultados. Considerar un panel más diverso en términos de edad, experiencia culinaria o preferencias alimentarias podría ofrecer una perspectiva más amplia y representativa de la población.

## 10. Conclusiones

En conclusión, el análisis proximal de las hamburguesas y la determinación del perfil de ácidos grasos, junto con la evaluación de los polifenoles y la capacidad antioxidante, han proporcionado una visión integral de la calidad nutricional y sensorial de las hamburguesas sujetas a diversos métodos de cocción. La fritura profunda, a pesar de aumentar significativamente el contenido de grasa, ha demostrado ser un método propicio para conservar polifenoles y capacidad antioxidante, especialmente cuando se emplea AOEV en la receta o durante el proceso de cocción. Además, se destaca que la absorción de aceite durante la fritura profunda se ve afectada por la humedad presente en las hamburguesas, manifestándose en un aumento sustancial en el contenido de grasa, donde la elección de ingredientes juega un papel determinante. La inclusión de AOEV se identifica como un factor positivo que no solo mejora el perfil de ácidos grasos, con aumentos en ácido palmítico, AO y ALA, sino que también incrementa los polifenoles y mejora la capacidad antioxidante de las hamburguesas, destacando su impacto beneficioso en la calidad nutricional de estos alimentos. La fritura al aire se presenta como una alternativa viable para reducir el contenido de grasa, con beneficios tanto para la salud como para el medio ambiente.

En términos de la evaluación sensorial, se observan preferencias marcadas por las hamburguesas fritas en profundidad, subrayando la importancia del aroma y la textura característicos de los alimentos fritos. Las opiniones generales varían, siendo la hamburguesa de pollo frita al aire la preferida, relacionada con una mejor percepción del sabor, mientras que las hamburguesas de porotos y verduras fritas en profundidad recibieron mejores calificaciones en sabor, aroma y textura. Es esencial considerar que la selección del panel evaluador puede influir en los resultados sensoriales, y la inclusión de evaluadores más diversos podría ofrecer una visión más representativa. En conjunto, estos descubrimientos proporcionan información valiosa para la creación de hamburguesas más saludables y atractivas, logrando un equilibrio entre aspectos nutricionales y sensoriales en la búsqueda de opciones alimenticias satisfactorias para los consumidores.

## 11. Referencias

1. Ministerio de salud. Encuesta nacional de salud 2016-2017 Primeros resultados. Santiago, Chile; 2017 Nov.
2. Ministerio de salud. Encuesta de consumo alimentario (ENCA). Chile; 2014.
3. Zapata Lorena, Aguilera Nicole. Hamburguesas. Composición nutricional de hamburguesas de vacuno, pollo y cerdo. Organización de Consumidores y Usuarios de Chile, ODECU. 2018;
4. Vidal A. Consumo de hamburguesas sigue creciendo en nuestro país. La Tercera. 2023 May 23;
5. Camara de Diputados. Proyecto de ley: Modifica el Código Sanitario, para definir el concepto de carne y prohibir dar esa denominación a productos que no sean de origen animal. Chile; 2023 Jul.
6. Gadiraju T, Patel Y, Gaziano J, Djoussé L. Fried Food Consumption and Cardiovascular Health: A Review of Current Evidence. *Nutrients* 2015 Oct 6;7(10):8424–30.
7. Pankaj SK, Keener KM. A review and research trends in alternate frying technologies. *Current Opinion in Food Science*. 2017 Aug; 16:74–9.
8. Santos CSP, Cunha SC, Casal S. Deep or air frying? A comparative study with different vegetable oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2017 Jun 2;119(6):1600375.
9. Fikry M, Khalifa I, Sami R, Khojah E, Ismail KA, Dabbour M. Optimization of the frying temperature and time for preparation of healthy falafel using air frying technology. *Foods*. 2021 Oct 25; 10(11):2567.
10. De Alzaa F, Guillaume C, Ravetti L. Evaluation of chemical and physical changes in different commercial oils during heating. *Acta Scientific Nutritional Health*. 2018 Jun; 2.6:2–11.
11. Hwang HS, Winkler-Moser JK. Oxidative stability and shelf life of frying oils and fried foods. oxidative stability and shelf life of foods containing oils and fats. 2016 Jan 1;251–85.
12. Kamal-Eldin A, Chen C, Wagner KH, Grootveld M. Evidence-based challenges to the continued recommendation and use of peroxidatively-susceptible polyunsaturated fatty acid-rich culinary oils for high-temperature frying practises: experimental revelations focused on toxic aldehydic lipid oxidation products. *Frontiers in Nutrition* 2022;1.
13. Gorzynik-Debicka M, Przychodzen P, Cappello F, Kuban-Jankowska A, Marino Gammazza A, Knap N, et al. Molecular sciences potential health benefits of olive oil and plant polyphenols. *J Mol Sci*. 2018; 19:547.
14. De Alzaa F, Guillaume C, Ravetti L. Evaluation of chemical and nutritional changes in chips, chicken nuggets, and broccoli after deep-frying with extra virgin olive oil, canola, and grapeseed oils. *J Food Qual*. 2021 Mar 13;2021.
15. Ramírez-Anaya J del P, Castañeda-Saucedo MaC, Olalla-Herrera M, Villalón-Mir M, Serrana HLG de la, Samaniego-Sánchez C. Changes in the antioxidant properties of extra virgin olive oil after cooking typical mediterranean vegetables. *antioxidants*. 2019 Jul 26;8(8):246.
16. AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International (OMA). 18th Edition. AOAC International, editor. Gaithersburg; 2005.
17. Morrison Wr, Smith Lm. Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipids with boron fluoride-methanol. *J Lipid Res*. 1964 Oct; 5:600–8.

18. Singleton VL, Rossi JA. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic.* 1965 Jan 1;16(3):144.
19. Abreu AC, Marín P, Aguilera-Sáez LM, Tristán AI, Peña A, Oliveira I, et al. Effect of a shading mesh on the metabolic, nutritional, and defense profiles of harvested greenhouse-grown organic tomato fruits and leaves revealed by NMR metabolomics. *J Agric Food Chem.* 2019 Nov 20;67(46):12972–85.
20. Benzie IFF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. *Anal Biochem.* 1996 Jul;239(1):70–6.
21. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology.* 1995 Jan 1;28(1):25–30.
22. Montedoro G, Servili M, Baldioli M, Miniati E. Simple and hydrolyzable phenolic compounds in virgin olive oil. 1. Their extraction, separation, and quantitative and semiquantitative evaluation by HPLC. Vol. 40, *Food Chem.* 1992.
23. Alkaltham MS, Özcan MM, Uslu N, Salamatullah AM, Hayat K. Characterization of oil uptake and fatty acid composition of pre-treated potato slices fried in sunflower and olive oils. *J Oleo Sci.* 2020;69(3).
24. Kalogeropoulos N, Grigorakis D, Mylona A, Falirea A, Andrikopoulos NK. dietary evaluation of vegetables pan-fried in virgin olive oil following the greek traditional culinary practice. *Ecol Food Nutr.* 2006 Mar; 45(2):105–23.
25. Li P, Wu G, Yang D, Zhang H, Qi X, Jin Q, et al. Effect of multistage process on the quality, water and oil distribution and microstructure of French fries. *Food Research International.* 2020 Nov 1;137:109229.
26. Ngobese NZ, Workneh TS, Siwela M. Effect of low-temperature long-time and high-temperature short-time blanching and frying treatments on the French fry quality of six Irish potato cultivars. *J Food Sci Technol.* 2017 Feb 1;54(2):507–17.
27. Qiu N, Ma M, Zhao L, Liu W, Li Y, Mine Y. Comparative proteomic analysis of egg white proteins under various storage temperatures. *J Agric Food Chem.* 2012 Aug 8;60(31):7746–53.
28. Ekiz E, Oz F. The effects of different frying oils on the formation of heterocyclic aromatic amines in meatballs and the changes in fatty acid compositions of meatballs and frying oils. *J Sci Food Agric.* 2019 Mar 15;99(4):1509–18.
29. Santos CSP, Molina-Garcia L, Cunha SC, Casal S. Fried potatoes: Impact of prolonged frying in monounsaturated oils. *Food Chem.* 2018 Mar; 243:192–201.
30. Bunea A, Andjelkovic M, Socaciu C, Bobis O, Neacsu M, Verhé R, et al. Total and individual carotenoids and phenolic acids content in fresh, refrigerated and processed spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Food Chem.* 2008 May; 108(2):649–56.
31. Pérez-López AJ, Noguera-Artiaga L, López-Miranda González S, Gómez-San Miguel P, Ferrández B, Carbonell-Barrachina AA. Acrylamide content in french fries prepared with vegetable oils enriched with  $\beta$ -cyclodextrin or  $\beta$ -cyclodextrin-carvacrol complexes. *LWT.* 2021 Aug; 148:111765.
32. Schaich KM, Tian X, Xie J. Hurdles and pitfalls in measuring antioxidant efficacy: A critical evaluation of ABTS, DPPH, and ORAC assays. *J Funct Foods.* 2015 Apr; 14:111–25.
33. Xu Y, Xiao Y, Lagnika C, Song J, Li D, Liu C, et al. A comparative study of drying methods on physical characteristics, nutritional properties and antioxidant capacity of broccoli. *Drying Technology.* 2020 Jul 1;38(10):1378–88.

34. Szydłowska-Czerniak A, Tułodziecka A, Szłyk E. Determination of antioxidant capacity of unprocessed and processed food products by spectrophotometric methods. *food anal methods*. 2012 Aug 15;5(4):807–13.
35. Wang X, McClements DJ, Xu Z, Meng M, Qiu C, Long J, et al. Recent advances in the optimization of the sensory attributes of fried foods: Appearance, flavor, and texture. *Trends Food Sci Technol*. 2023 Aug; 138:297–309.



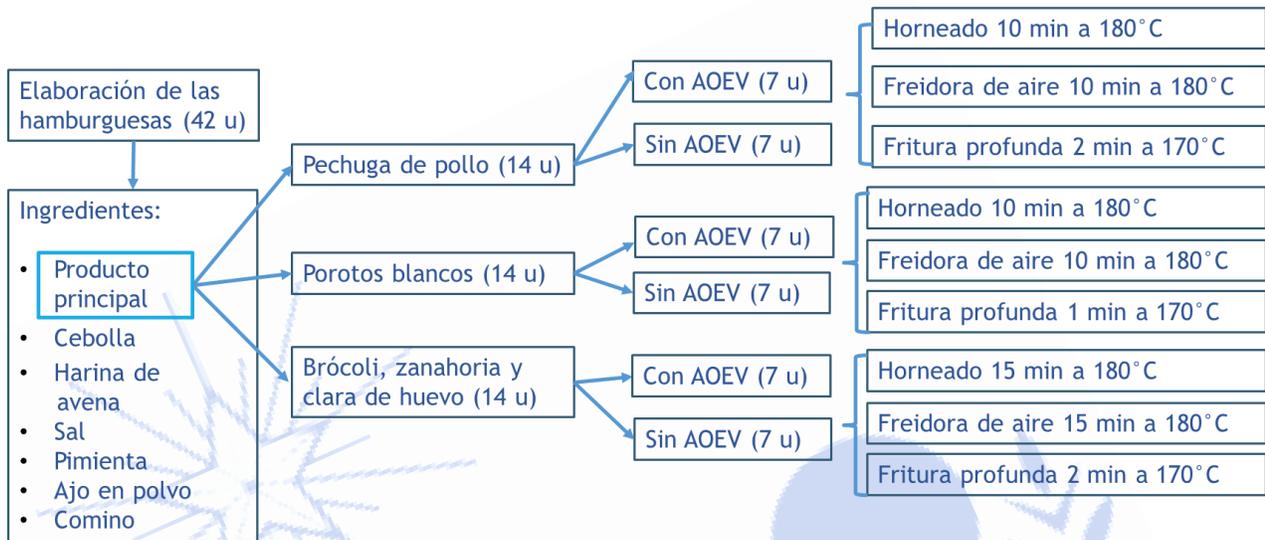
## 12. Anexos

Anexo 1. Tabla 10: Ingredientes de las hamburguesas.

Tipo de hamburguesa	Ingredientes	Unidad de medida	Cantidad
<b>Hamburguesa de pollo con AOEV (C+A) (1 ración de 65 g)</b>	Pechuga de pollo	g	40
	Cebolla	g	15
	Sal	g	0,6
	Pimienta en polvo	g	0,05
	Ajo en polvo	g	0,1
	Comino en polvo	g	0,05
	Harina de avena	g	15
	Aceite de oliva extra virgen	ml	2,5
<b>Hamburguesa de pollo sin AOEV (C) (1 ración de 65 g)</b>	Pechuga de pollo	g	40
	Cebolla	g	15
	Sal	g	0,6
	Pimienta en polvo	g	0,05
	Ajo en polvo	g	0,1
	Comino en polvo	g	0,05
	Harina de avena	g	15
<b>Hamburguesa de porotos con AOEV (P+A) (1 ración de 55 g)</b>	Porotos cocidos	g	45
	Cebolla	g	10
	Sal	g	0,6
	Pimienta en polvo	g	0,05
	Ajo en polvo	g	0,1
	Comino en polvo	g	0,05
	Harina de avena	g	3
	Aceite de oliva extra virgen	ml	2,5
<b>Hamburguesa de porotos sin AOEV (P) (1 ración de 55 g)</b>	Porotos cocidos	g	45
	Cebolla	g	10
	Sal	g	0,6
	Pimienta en polvo	g	0,05
	Ajo en polvo	g	0,1
	Comino en polvo	g	0,05
	Harina de avena	g	3
<b>Hamburguesa de verduras con AOEV (V+A) (1 ración de 50 g)</b>	Zanahoria	g	16
	Brócoli	g	20
	Clara de huevo	g	6
	Cebolla	g	5
	Sal	g	0,3

	Pimienta en polvo	g	0,03
	Ajo en polvo	g	0,06
	Comino en polvo	g	0,03
	Harina de avena	g	10
	Aceite de oliva extra virgen	ml	2,5
<b>Hamburguesa de verduras sin AOEV (V) 1 ración de 50 g)</b>	Zanahoria	g	16
	Brócoli	g	20
	Clara de huevo	g	6
	Cebolla	g	5
	Sal	g	0,3
	Pimienta en polvo	g	0,03
	Ajo en polvo	g	0,06
	Comino en polvo	g	0,03
	Harina de avena	g	10
AOEV: Aceite de oliva extra virgen, C+A: Hamburguesa de pollo con AOEV cruda, C: Hamburguesa de pollo sin AOEV cruda, P+A: Hamburguesa de poroto con AOEV cruda, P: Hamburguesa de poroto sin AOEV cruda, V+A: Hamburguesa de verdura con AOEV cruda, V: Hamburguesa de verdura sin AOEV cruda.			

Anexo 2. Figura 11: Diseño experimental.



PROTOSCOLOS TESIS / AFE 2023

### Anexo 3: Documentación evaluación sensorial

#### Documento N° 1. Acta de aprobación de comité de ética.



UNIVERSIDAD DE CHILE - FACULTAD DE MEDICINA  
**COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS**

### ACTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO

(Documento en versión 3.1 corregida 17.11.2020)

Con fecha 05 de julio de 2023, el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Facultad de Medicina, Universidad de Chile, integrado por los siguientes miembros:

Dra. Ludia Cifuentes O., Médico Genetista, Profesor Titular, Presidenta  
Dra. María Angela Delucchi B., Médico Pediatra Nefrólogo, Profesor Titular  
Sra. Claudia Marshall F., Educadora, Representante de la comunidad  
Dra. Grisel Orellana V., Médico Neuropsiquiatra, Profesor Asociado  
Prof. Julieta González B., Bióloga Celular, Profesor Asociado  
Dra. María Luz Bascuñán R., Psicóloga PhD, Profesor Asociado  
Sra. Karima Yarmuch G., Abogada, Dirección Jurídica, Facultad de Medicina  
Srta. Javiera Cobo R., Nutricionista, Secretaria Ejecutiva  
Prof. Verónica Allaga C., Kinesióloga, Magíster en Bioética, Profesor Asociado  
Dr. Dante Cáceres L., Médico Veterinario, Doctor en Salud Pública, Profesor Asociado  
Dra. Yalda Lucero, Médico Pediatra, Doctorada en Ciencias Médicas, Profesor Ayudante

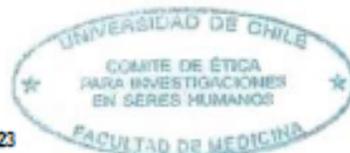
Ha revisado el Proyecto de Investigación titulado: "**EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS, ANTIOXIDANTES Y ACEPTABILIDAD DE DIFERENTES TIPOS DE HAMBURGUESA SOMETIDAS A TRES MÉTODOS DE COCCIÓN UTILIZANDO ACEITE DE OLIVA EXTRA VIRGEN**". Cuyo investigador Responsable es la Srta. Consuelo Valle, quien es estudiante de Magíster en Nutrición y Alimentos, mención Nutrición Humana, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile

El Comité revisó los siguientes documentos del estudio:

- Proyecto de Tesis de Magíster en Nutrición y Alimentos
- Curriculum Vitae de los investigadores
- Consentimiento Informado
- Carta Compromiso del investigador
- Carta de autorización de PhD. Diego García, Director Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile de fecha 23 de enero de 2023
- Carta de autorización de Dr. Miguel O'Ryan Gallardo, Decano Facultad de Medicina, Universidad de Chile, de fecha 12 de junio de 2023.

El proyecto y los documentos señalados en el párrafo precedente han sido analizados a la luz de los postulados de la Declaración de Helsinki, de las Pautas Éticas Internacionales para la Investigación Biomédica en Seres Humanos CIOMS 2016, y de las Guías de Buena Práctica Clínica de ICH 1996.

05JUL2023





**UNIVERSIDAD DE CHILE - FACULTAD DE MEDICINA  
COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS**

Sobre la base de esta información el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile se ha pronunciado de la siguiente manera sobre los aspectos del proyecto que a continuación se señalan:

- a) **Carácter de la población a estudiar:** Personas adultas sin alergias o intolerancias a los productos alimentarios formulados.
- b) **Utilidad del proyecto:** Los resultados de este estudio permitirían obtener información acerca del efecto del método de cocción y el uso de aceite de oliva como ingrediente en el valor nutricional de hamburguesas elaboradas con distintas materias primas.
- c) **Riesgos y beneficios:** La posibilidad de riesgo es mínima porque las formulaciones de hamburguesas serán elaboradas con ingredientes alimentarios permitidos por RSA.
- d) **Protección de los participantes (asegurada por el consentimiento informado):** Adecuado.
- e) **Procedimiento ante consecuencias nocivas e identificación de problemas en los participantes:** Sí, están descritas.
- f) **Ofrecimiento de acceso a resultados:**
- g) **Requiere seguimiento o visita en terreno:** Sí  No   
N.º de vistas: \_\_\_\_\_

Por lo tanto, el comité estima que el estudio propuesto está bien justificado y que no significa para los sujetos involucrados riesgos físicos, psíquicos o sociales mayores que mínimos.

Este comité también analizó y aprobó los correspondientes documentos de Consentimiento Informado en su versión modificada el 05 de julio de 2023, que se adjunta firmado, fechado y timbrado por este CEISH.

Sin perjuicio de lo anterior, según lo establecido en el artículo 10 bis del D.S N° 114 de 2011, del Ministerio de Salud que aprueba el reglamento de la ley N° 20.120; es preciso recordar que toda investigación científica en seres humanos deberá contar con la autorización expresa del o de los directores de los establecimientos dentro de los cuales se efectúe, la que deberá ser evacuada dentro del plazo de 20 días hábiles contados desde la evaluación conforme del CEISH, siendo de responsabilidad del investigador enviar a este Comité una copia de la misma dentro del plazo señalado.

05.JUL.2023





**UNIVERSIDAD DE CHILE - FACULTAD DE MEDICINA**  
**COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS**

En virtud de las consideraciones anteriores el Comité otorga la aprobación ética para la realización del estudio propuesto, dentro de las especificaciones del protocolo.

Se extiende este documento por el periodo de **02 años** a contar desde la fecha de aprobación prorrogable según informe de avance y seguimiento bioético.

**Lugar de realización del estudio:**

- Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

JAVIERA DE LOS  
ANDES COBO RIVEROS

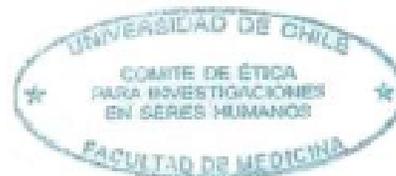
**Nta. Javiera Cobo Riveros**  
**Secretaría Ejecutiva CEISH**

Santiago, 05 de julio 2023

Proyecto: N° 003-2023

Archivo acta: N° 037

05|JUL|2023



023

## Documento N°2. Consentimiento informado.

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### 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 Investigador principal: Consuelo Valle Acuña

R.U.T: 18.014.362-9

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

Teléfonos: +56985051625. Tel. Oficina: 229786136.

Correo: consuevallea@gmail.com

**Invitación a participar:** Tenemos el agrado de invitarlo a ser participe de nuestro proyecto de investigación, cuyo objetivo principal es evaluar las posibles diferencias sensoriales y de aceptabilidad entre diferentes hamburguesas utilizando diversos métodos de cocción.

**Objetivos:** Este estudio quiere, determinar los cambios en la composición de ácidos grasos, antioxidantes y aceptabilidad de hamburguesas de pollo, porotos y verduras, sometidas a diferentes métodos de cocción horneado, fritura superficial y fritura profunda utilizando aceite de oliva extra virgen. El estudio incluirá a un número total de 50 voluntarios.

**Procedimientos:** Si decide participar, se le solicitará realizar la evaluación sensorial. Esta consistirá en probar nueve tipos de hamburguesas diferentes, las cuales son de pollo, poroto y verduras (brócoli, zanahoria y clara de huevo) sometidas a tres diferentes métodos de cocción: horneado, fritura superficial (al aire) y fritura profunda con aceite de oliva extra virgen. Durante la evaluación, deberá completar una hoja de respuesta en la que se evaluarán los atributos sensoriales de cada hamburguesa, como la apariencia, el aroma, el sabor, la textura y la preferencia general. Además, se le pedirá indicar si le agrada o no cada hamburguesa en términos de aceptabilidad. La duración total de la evaluación sensorial será de aproximadamente de 30 minutos para el total de las muestras. El proceso se llevará a cabo en el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.

**Riesgos:** Los principales riesgos asociados con su participación son la manifestación de alergia intolerancias o reacciones adversas a los siguientes ingredientes que se encuentran en las hamburguesas: pollo, cebolla, porotos, brócoli, zanahoria, huevo, harina de avena y pimienta negra, lo cual se ha minimizado mediante las preguntas que ya se le han realizado antes de firmar el consentimiento informado del estudio. Además, 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 Ud. considera que puede derivarse del procedimiento deberá comunicarlo a la Dr. Rodrigo Valenzuela (+56932640629 – 229786136).

**Costos:** Su participación en este estudio podría implicar un costo en el traslado de la locomoción al Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, lugar donde se desarrollará el análisis sensorial, el cual, no es cubierto por el estudio. Además del tiempo de traslado y desarrollo de la evaluación sensorial (30 minutos).

09 JUL 2023



1

**Beneficios:** Si bien su participación en este estudio no tiene beneficios directos para usted, permitirá generar información científica relevante acerca de la factibilidad de utilizar diferente métodos de cocción para disminuir el aporte calórico total y de grasas de preparación de diversos alimentos, optando a una opción más saludable.

**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:** Los resultados de la investigación podrán ser utilizados tanto en publicaciones científicas como de divulgación a la comunidad. Además, podrá permitir establecer recomendaciones respecto al uso de aceite de oliva extra virgen y diferentes métodos cocción más saludables.

**Voluntariedad:** Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria y se puede retirar en cualquier momento comunicándolo 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. Además, una vez terminado el estudio, usted recibirá un resumen de los resultados obtenidos de la investigación, esta información será enviada vía correo personal del participante. Si usted requiere cualquier otra información sobre su participación en este estudio puede comunicarse con: Investigador: Consuelo Valle Acuña (+56985051625).

#### **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. Lucía Cifuentes Ovalle, 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

\_\_\_\_\_  
 Consuelo Valle Acuña  
 Rut: 18.014.362-9

\_\_\_\_\_  
 Firma

\_\_\_\_\_  
 Fecha

08/JUL/2023



023

**Documento N°3.** Folleto de invitación a evaluación sensorial.



 DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN

 FACULTAD DE MEDICINA  
UNIVERSIDAD DE CHILE

# ATENCIÓN

Te gustaría participar en un estudio que desea "evaluar 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"

## DE QUE TRATA?

Deberás evaluar los atributos sensoriales (aparición, aroma, sabor, textura y preferencia general) y la aceptabilidad de tres tipos de hamburguesas de pollo, porotos y de verduras (brócoli, zanahoria y clara de huevo) sometidas cada una a tres tipos de métodos de cocción diferente (horneado, fritura al aire y fritura profunda con AOEV).

## CRITERIO DE EXCLUSIÓN

Alergia, intolerancia o rechazo alimentario a algunos de los alimentos de las hamburguesas (pollo, poroto, brócoli, zanahoria, huevo, harina de avena, cebolla y/o pimienta)



**SI TE INTERESA PARTICIPAR CONTACTARSE  
CONSUEVALLEA@GMAIL.COM**

**Documento N°4.** Formulario de evaluación sensorial

**FORMULARIO EVALUACIÓN SENSORIAL**

Nombre												
Edad	18 a 20		21 a 25		26 a 30		31 a 35		36 a 40		40 y más	
Género	Mujer			Hombre			Otro					

**Muestras:**

- Hamburguesa de pollo:            452    368    791
- Hamburguesa de poroto:        452    368    791
- Hamburguesa de verduras:      452    368    791

Por favor, en la siguiente tabla marque la casilla de los productos que usted **NO CONSUME O RECHAZA**:

Cebolla	
Pimienta	
Harina de avena	
Carne de pollo	
Porotos blancos	
Brócoli	
Zanahoria	
Huevo	

¿Usted presenta alguna alergia alimentaria? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Si su respuesta es sí, comuníquese con la persona encargada de realizar el test.

Continúe solo si usted no rechaza ninguno de los alimentos mencionados y si no presenta alguna alergia alimentaria.

Por favor tome agua antes de evaluar cada muestra y siga las instrucciones del cuestionario.

**MUESTRA HAMBURGUESA: 452**

**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	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho

2. ¿Qué opina acerca del AROMA de esta muestra?

Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho

**Ahora pruebe la muestra.**

3. ¿Qué opina del SABOR de esta muestra?

Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho

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

Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho

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

Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho

Por favor tome agua y evalúe la segunda muestra

**MUESTRA HAMBURGUESA: 368**

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	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho

2. ¿Qué opina acerca del AROMA de esta muestra?

Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho

Ahora pruebe la muestra.

3. ¿Qué opina del SABOR de esta muestra?

Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho

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

Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho

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

Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho

Por favor tome agua y evalúe la segunda muestra

**MUESTRA HAMBURGUESA: 791**

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	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho

2. ¿Qué opina acerca del AROMA de esta muestra?

Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho

Ahora pruebe la muestra.

3. ¿Qué opina del SABOR de esta muestra?

Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho

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

Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho

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

Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho

Ahora que ya probó las tres muestras, por favor ordénelas de la que más le gustó a la que menos le gustó

Lugar 1	
Lugar 2	
Lugar 3	

**Anexo N°4:** Perfil de ácidos grasos de las hamburguesas con diferentes métodos de cocción (%).

**Tabla 11. Perfil de ácidos grasos de las hamburguesas de pollo, poroto y verduras sin y con AOEV con diferentes métodos de cocción (%)**

<b>Hamburguesa de pollo sin aceite (%)</b>				
	<b>C</b>	<b>CH</b>	<b>CF</b>	<b>CP</b>
C14:0 (mirístico)	0,2 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,1 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,1 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,1 ± 0,00 <sup>d</sup>
C16:0 (palmítico)	17,9 ± 0,01 <sup>a,b</sup>	16,4 ± 0,01 <sup>a</sup>	17,9 ± 0,01 <sup>b</sup>	16,1 ± 0,04 <sup>c</sup>
C16:1 (palmitoleico)	1,2 ± 0,00 <sup>a,b</sup>	1,1 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,9 ± 0,00 <sup>c</sup>
C18:0 (esteárico)	4,5 ± 0,00 <sup>a,b</sup>	4,0 ± 0,00 <sup>a</sup>	4,4 ± 0,00 <sup>b</sup>	3,7 ± 0,01 <sup>c</sup>
C18:1n9c (oleico)	41,0 ± 0,03 <sup>a</sup>	42,8 ± 0,02 <sup>b</sup>	44,5 ± 0,02 <sup>c</sup>	62,1 ± 0,02 <sup>d</sup>
C18:2n6c (linoleico)	33,0 ± 0,03 <sup>a</sup>	33,5 ± 0,01 <sup>a</sup>	29,6 ± 0,01	15,2 ± 0,04 <sup>b</sup>
C18:3n6 (γ-linolénico)	0,7 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,8 ± 0,00 <sup>a,b</sup>	0,8 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,5 ± 0,00 <sup>c</sup>
C18:3n3 (α-linolénico)	0,3 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,2 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,2 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,7 ± 0,00 <sup>b</sup>
C20:4n6 (araquidónico)	1,4 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,3 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,7 ± 0,00
Total AGS	22,5 ± 0,01 <sup>a,b</sup>	20,5 ± 0,01 <sup>a</sup>	22,4 ± 0,01 <sup>b</sup>	19,9 ± 0,04 <sup>c</sup>
Total AGMI	42,2 ± 0,03 <sup>a</sup>	43,8 ± 0,02 <sup>b</sup>	45,7 ± 0,02 <sup>c</sup>	63,0 ± 0,02 <sup>d</sup>
Total AGPI	35,3 ± 0,01	35,7 ± 0,01 <sup>a</sup>	31,9 ± 0,01	17,1 ± 0,03 <sup>b</sup>
<b>Hamburguesa de pollo con aceite (%)</b>				
	<b>C+A</b>	<b>CH+A</b>	<b>CF+A</b>	<b>CP+A</b>
C14:0 (mirístico)	0,1 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,0 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,0 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,1 ± 0,00 <sup>a</sup>
C16:0 (palmítico)	14,2 ± 0,01 <sup>a</sup>	14,4 ± 0,02 <sup>b</sup>	14,9 ± 0,06 <sup>b</sup>	13,5 ± 0,03 <sup>c</sup>
C16:1 (palmitoleico)	0,9 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,9 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,8 ± 0,00 <sup>a,b</sup>	0,7 ± 0,00 <sup>c</sup>
C18:0 (esteárico)	3,4 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,2 ± 0,01 <sup>b</sup>	3,4 ± 0,01 <sup>b</sup>	3,0 ± 0,01 <sup>c</sup>
C18:1n9c (oleico)	61,7 ± 0,07 <sup>a</sup>	70,4 ± 0,08 <sup>b</sup>	70,7 ± 0,05 <sup>b</sup>	74,5 ± 0,09 <sup>c</sup>
C18:2n6c (linoleico)	18,6 ± 0,02 <sup>a</sup>	10,0 ± 0,04 <sup>b</sup>	9,0 ± 0,01 <sup>c</sup>	7,0 ± 0,02 <sup>d</sup>
C18:3n6 (γ-linolénico)	0,5 ± 0,00	0,5 ± 0,00	0,4 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,4 ± 0,00 <sup>b</sup>
C18:3n3 (α-linolénico)	0,1 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,2 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,5 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,5 ± 0,00 <sup>c</sup>
C20:4n6 (araquidónico)	0,6 ± 0,00	0,5 ± 0,00	0,3 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,3 ± 0,00 <sup>b</sup>
Total AGS	17,7 ± 0,01 <sup>a</sup>	17,6 ± 0,03 <sup>b</sup>	18,3 ± 0,08 <sup>b</sup>	16,5 ± 0,03 <sup>c</sup>
Total AGMI	62,6 ± 0,07 <sup>a</sup>	71,3 ± 0,08 <sup>b</sup>	71,6 ± 0,04 <sup>b</sup>	75,2 ± 0,09 <sup>c</sup>
Total AGPI	19,8 ± 0,01 <sup>a</sup>	11,1 ± 0,04 <sup>b</sup>	10,2 ± 0,01 <sup>c</sup>	8,3 ± 0,02 <sup>d</sup>
<b>Hamburguesa de poroto sin aceite (%)</b>				
	<b>P</b>	<b>PH</b>	<b>PF</b>	<b>PP</b>
C16:0 (palmítico)	16,9 ± 0,02 <sup>a</sup>	18,2 ± 0,00 <sup>a</sup>	15,9 ± 0,01 <sup>a</sup>	12,7 ± 0,01 <sup>b</sup>
C16:1 (palmitoleico)	0,4 ± 0,00 <sup>a,b</sup>	0,6 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,3 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,5 ± 0,00 <sup>c</sup>
C18:0 (esteárico)	1,9 ± 0,00 <sup>a</sup>	3,6 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,8 ± 0,00 <sup>a</sup>	2,6 ± 0,01 <sup>b</sup>
C18:1n9c (oleico)	29,8 ± 0,05 <sup>a</sup>	33,2 ± 0,01 <sup>a</sup>	30,4 ± 0,02 <sup>a</sup>	78,0 ± 0,08 <sup>b</sup>
C18:2n6c (linoleico)	28,8 ± 0,03 <sup>a</sup>	23,4 ± 0,01 <sup>a</sup>	29,0 ± 0,02 <sup>a</sup>	5,5 ± 0,04 <sup>b</sup>
C18:3n3 (α-linolénico)	22,2 ± 0,02 <sup>a</sup>	20,9 ± 0,01 <sup>a</sup>	22,5 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,5 ± 0,02 <sup>b</sup>
Total AGS	18,8 ± 0,03 <sup>a</sup>	21,8 ± 0,00 <sup>a</sup>	17,7 ± 0,01 <sup>a</sup>	15,4 ± 0,02 <sup>b</sup>
Total AGMI	30,2 ± 0,05 <sup>a</sup>	33,9 ± 0,01 <sup>a</sup>	30,7 ± 0,02 <sup>a</sup>	78,5 ± 0,08 <sup>b</sup>
Total AGPI	51,0 ± 0,05 <sup>a</sup>	44,3 ± 0,01 <sup>a</sup>	51,6 ± 0,03 <sup>a</sup>	6,1 ± 0,02 <sup>b</sup>
<b>Hamburguesa de poroto con aceite (%)</b>				
	<b>P+A</b>	<b>PH+A</b>	<b>PF+A</b>	<b>PP+A</b>
C16:0 (palmítico)	12,8 ± 0,00 <sup>a</sup>	13,2 ± 0,02 <sup>b</sup>	13,1 ± 0,00 <sup>b</sup>	12,5 ± 0,00 <sup>c</sup>
C16:1 (palmitoleico)	0,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,5 ± 0,00 <sup>b</sup>
C18:0 (esteárico)	2,1 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,3 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,5 ± 0,00 <sup>b</sup>	2,6 ± 0,01 <sup>c</sup>

C18:1n9c (oleico)	67,8 ± 0,02 <sup>a</sup>	69,9 ± 0,05 <sup>b</sup>	66,9 ± 0,02 <sup>b</sup>	78,6 ± 0,11 <sup>c</sup>
C18:2n6c (linoleico)	12,1 ± 0,00 <sup>a</sup>	10,9 ± 0,02 <sup>a</sup>	12,9 ± 0,00 <sup>a</sup>	5,2 ± 0,06 <sup>b</sup>
C18:3n3 (α-linolénico)	4,7 ± 0,00 <sup>a</sup>	4,2 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,1 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,6 ± 0,03 <sup>b</sup>
Total AGS	14,8 ± 0,01 <sup>a</sup>	14,5 ± 0,02 <sup>b</sup>	14,7 ± 0,00 <sup>b</sup>	15,1 ± 0,01 <sup>c</sup>
Total AGMI	68,3 ± 0,02 <sup>a</sup>	70,4 ± 0,05 <sup>b</sup>	67,4 ± 0,02 <sup>b</sup>	79,2 ± 0,11 <sup>c</sup>
Total AGPI	16,8 ± 0,00 <sup>a</sup>	15,1 ± 0,03 <sup>b</sup>	17,9 ± 0,01 <sup>b</sup>	5,8 ± 0,02 <sup>c</sup>

#### Hamburguesa de verdura sin aceite (%)

	V	VH	VF	VP
C14:0 (mirístico)	0,1 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,1 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,1 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,0 ± 0,00 <sup>b</sup>
C16:0 (palmítico)	15,8 ± 0,01 <sup>a</sup>	15,3 ± 0,03 <sup>b</sup>	15,8 ± 0,01 <sup>b</sup>	12,8 ± 0,07 <sup>c</sup>
C16:1 (palmitoleico)	0,2 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,3 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,3 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,5 ± 0,01 <sup>b</sup>
C18:0 (esteárico)	2,4 ± 0,00 <sup>a</sup>	2,3 ± 0,00 <sup>b</sup>	2,3 ± 0,00 <sup>b</sup>	2,7 ± 0,02 <sup>c</sup>
C18:1n9c (oleico)	44,8 ± 0,06 <sup>a</sup>	42,7 ± 0,07 <sup>b</sup>	43,6 ± 0,01 <sup>b</sup>	73,9 ± 0,02 <sup>c</sup>
C18:2n6c (linoleico)	35,8 ± 0,00 <sup>a</sup>	38,4 ± 0,06 <sup>b</sup>	37,0 ± 0,01 <sup>b</sup>	9,1 ± 0,03 <sup>c</sup>
C18:3n6 (γ-linolénico)	0,9 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,9 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,9 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,4 ± 0,00 <sup>b</sup>
C18:3n3 (α-linolénico)	0,1 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,1 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,1 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,5 ± 0,00 <sup>b</sup>
Total AGS	18,3 ± 0,01 <sup>a</sup>	17,7 ± 0,03 <sup>b</sup>	18,2 ± 0,01 <sup>b</sup>	15,5 ± 0,09 <sup>c</sup>
Total AGMI	45,0 ± 0,06 <sup>a</sup>	43,0 ± 0,07 <sup>b</sup>	43,9 ± 0,01 <sup>b</sup>	74,5 ± 0,03 <sup>c</sup>
Total AGPI	36,7 ± 0,00 <sup>a</sup>	39,4 ± 0,06 <sup>b</sup>	37,9 ± 0,01 <sup>b</sup>	10,0 ± 0,03 <sup>c</sup>

#### Hamburguesa de verdura con aceite (%)

	V+A	VH+A	VF+A	VP+A
C14:0 (mirístico)	0,1 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,0 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,0 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,0 ± 0,00 <sup>c</sup>
C16:0 (palmítico)	12,8 ± 0,06 <sup>a</sup>	13,1 ± 0,05 <sup>b</sup>	12,7 ± 0,01 <sup>b</sup>	12,5 ± 0,03 <sup>c</sup>
C16:1 (palmitoleico)	0,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,5 ± 0,00 <sup>b</sup>
C18:0 (esteárico)	2,7 ± 0,01 <sup>a,b</sup>	2,6 ± 0,01 <sup>b,d</sup>	2,6 ± 0,00 <sup>b</sup>	2,7 ± 0,02 <sup>d</sup>
C18:1n9c (oleico)	70,0 ± 0,00 <sup>a</sup>	71,3 ± 0,05 <sup>a</sup>	73,0 ± 0,49 <sup>a</sup>	80,1 ± 0,08 <sup>b</sup>
C18:2n6c (linoleico)	13,4 ± 0,38	11,9 ± 0,03	10,7 ± 0,09	3,2 ± 0,03
C18:3n6 (γ-linolénico)	0,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,4 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,4 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,4 ± 0,01 <sup>b</sup>
C18:3n3 (α-linolénico)	0,0 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,0 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,0 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,6 ± 0,00 <sup>b</sup>
Total AGS	15,6 ± 0,05 <sup>a</sup>	15,8 ± 0,06 <sup>b</sup>	15,3 ± 0,00 <sup>b</sup>	15,2 ± 0,01 <sup>c</sup>
Total AGMI	70,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	71,8 ± 0,05 <sup>a</sup>	73,5 ± 0,49 <sup>a</sup>	80,6 ± 0,08 <sup>b</sup>
Total AGPI	14,0 ± 0,38	12,4 ± 0,03	11,2 ± 0,09	4,2 ± 0,03

Los datos se presentan como promedio ± desviación estándar. Test Anova una vía, Test Tukey para comparaciones múltiples. Superíndices diferentes (letra minúscula a,b,c,d) indican diferencias significativas entre las muestras (p<0,05). AOEV: Aceite de oliva extra virgen, C: Hamburguesa de pollo sin AOEV cruda, CH: Hamburguesa de pollo sin AOEV horneada, CF: Hamburguesa de pollo sin AOEV fritura al aire, CP: Hamburguesa de pollo sin AOEV fritura profunda, C+A: Hamburguesa de pollo con AOEV cruda, CH+A: Hamburguesa de pollo con AOEV horneada, CF+A: Hamburguesa de pollo con AOEV fritura al aire, CP+A: Hamburguesa de pollo con AOEV fritura profunda, P: Hamburguesa de poroto sin AOEV cruda, PH: Hamburguesa de poroto sin AOEV horneada, PF: Hamburguesa de poroto sin AOEV fritura al aire, PP: Hamburguesa de poroto sin AOEV fritura profunda, P+A: Hamburguesa de poroto con AOEV cruda, PH+A: Hamburguesa de poroto con AOEV horneada, PF+A: Hamburguesa de poroto con AOEV fritura al aire, PP+A: Hamburguesa de poroto con AOEV fritura profunda, V: Hamburguesa de verdura sin AOEV cruda, VH: Hamburguesa de verdura sin AOEV horneada, VF: Hamburguesa de verdura sin AOEV fritura al aire, VP: Hamburguesa de verdura sin AOEV fritura profunda, V+A: Hamburguesa de verdura con AOEV cruda, VH+A: Hamburguesa de verdura con AOEV horneada, VF+A: Hamburguesa de verdura con AOEV fritura al aire, VP+A: Hamburguesa de verdura con AOEV fritura profunda, AGS: Ácido graso saturado, AGMI: Ácido graso monoinsaturado, AGPI: Ácido graso poliinsaturado, AG: Ácidos grasos.

**Anexo N°5:** Perfil de ácidos grasos del aceite crudo y aceite de fritura profundo de las hamburguesas (%).

**Tabla 12. Perfil de ácidos grasos del aceite crudo y aceite de fritura profundo de las hamburguesas de pollo, poroto y verduras sin y con AOEV (%)**

	AC	ACP	ACP+A	APP	APP+A	AVP	AVP+A
C14:0 (mirístico)	0,07 ± 0,01	0,08 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,07 ± 0,00	0,09 ± 0,02	0,08 ± 0,00
C16:0 (palmítico)	10,71 ± 0,12 <sub>a,b,c</sub>	11,28 ± 0,03 <sub>a,c</sub>	11,22 ± 0,02 <sub>d</sub>	11,44 ± 0,05 <sub>a,e</sub>	11,67 ± 0,02 <sub>f</sub>	11,58 ± 0,05 <sub>c,g</sub>	11,73 ± 0,05 <sub>h</sub>
C16:1 (palmitoleico)	0,52 ± 0,01 <sub>a</sub>	0,53 ± 0,00 <sub>a</sub>	0,54 ± 0,00 <sub>b</sub>	0,46 ± 0,05 <sub>b</sub>	0,54 ± 0,00 <sub>a</sub>	0,52 ± 0,01	0,54 ± 0,00 <sub>a</sub>
C18:0 (esteárico)	2,47 ± 0,06 <sub>c</sub>	2,58 ± 0,01 <sub>c,d</sub>	2,58 ± 0,00 <sub>a</sub>	2,59 ± 0,01 <sub>b</sub>	2,58 ± 0,00 <sub>c,e</sub>	2,52 ± 0,04 <sub>c,d,f</sub>	2,54 ± 0,04 <sub>c,d,g</sub>
C18:1n9c (oleico)	81,43 ± 0,13 <sub>a</sub>	80,14 ± 0,10 <sub>b</sub>	80,38 ± 0,14 <sub>c</sub>	80,35 ± 0,01 <sub>d</sub>	80,40 ± 0,15 <sub>e</sub>	80,22 ± 0,04 <sub>f</sub>	79,77 ± 0,01 <sub>g</sub>
C18:2n6c (linoleico)	1,36 ± 0,04 <sub>a</sub>	1,69 ± 0,04 <sub>c,d</sub>	1,45 ± 0,14 <sub>a,b</sub>	1,55 ± 0,04 <sub>c</sub>	1,46 ± 0,00 <sub>c</sub>	1,66 ± 0,03 <sub>c</sub>	1,62 ± 0,07 <sub>c</sub>
C18:3n6 (γ-linolénico)	0,44 ± 0,01 <sub>b,c</sub>	0,46 ± 0,00 <sub>b</sub>	0,46 ± 0,00 <sub>a</sub>	0,47 ± 0,00 <sub>b,c,d</sub>	0,46 ± 0,00 <sub>b,d,e,f</sub>	0,45 ± 0,01 <sub>b</sub>	0,45 ± 0,01 <sub>b,c,e</sub>
C18:3n3 (α-linolénico)	2,99 ± 0,01 <sub>b</sub>	3,23 ± 0,05 <sub>a,b</sub>	3,30 ± 0,16 <sub>c,d</sub>	3,06 ± 0,02 <sub>c,b</sub>	2,82 ± 0,01 <sub>b</sub>	2,97 ± 0,02 <sub>c,b</sub>	3,28 ± 0,06 <sub>a</sub>
Total AGS	13,25 ± 0,17 <sub>d,e</sub>	13,94 ± 0,03 <sub>d,f,h</sub>	13,88 ± 0,02 <sub>a</sub>	14,11 ± 0,06 <sub>d,e,g</sub>	14,33 ± 0,02 <sub>b</sub>	14,19 ± 0,12 <sub>d,f</sub>	14,35 ± 0,01 <sub>c</sub>
Total AGMI	81,96 ± 0,11 <sub>a</sub>	80,67 ± 0,10 <sub>b</sub>	80,91 ± 0,14 <sub>c</sub>	80,81 ± 0,06 <sub>d</sub>	80,94 ± 0,15 <sub>e</sub>	80,73 ± 0,05 <sub>f</sub>	80,30 ± 0,01 <sub>g</sub>
Total AGPI	4,79 ± 0,01 <sub>c</sub>	5,38 ± 0,09 <sub>b</sub>	5,21 ± 0,02 <sub>a</sub>	5,08 ± 0,02 <sub>c</sub>	4,74 ± 0,01 <sub>c</sub>	5,08 ± 0,00 <sub>c</sub>	5,35 ± 0,13 <sub>b</sub>

Los datos se presentan como promedio ± desviación estándar. Test Anova una vía, Test Tukey para comparaciones múltiples. Superíndices diferentes (letra minúscula a,b,c,d,e,f,g,h) indican diferencias significativas entre las muestras (p<0,05). AO: Aceite de oliva crudo, ACP: Aceite de oliva de fritura en profundidad de las hamburguesa de pollo sin aceite, ACP+A: Aceite de oliva de fritura en profundidad de las hamburguesas de pollo con aceite, APP: Aceite de oliva de fritura en profundidad de las hamburguesa de poroto sin aceite, APP+A: Aceite de oliva de fritura en profundidad de las hamburguesas de poroto con aceite, AVP: Aceite de oliva de fritura en profundidad de las hamburguesa de verduras sin aceite, AVP+A: Aceite de oliva de fritura en profundidad de las hamburguesas de verduras con aceite, AGS: Ácido graso saturado, AGMI: Ácido graso monoinsaturado, AGPI: Ácido graso poliinsaturado.

INTA  
PROTOSCOLS TESIS / AFE 2023

**Anexo N°6:** Capacidad antioxidante del AOEV crudo y de las hamburguesas con diferentes métodos de cocción.

**Tabla 12. Capacidad antioxidante del AOEV crudo**

Polifenoles totales mg EAG/100 g	22 ± 2
ORAC mmol TE/100 g	2,62 ± 0,07
FRAP mmol TE/100 g	85,79 ± 2,48
DPPH mmol TE/100 g	0,12 ± 0,00

Los datos se presentan como promedio ± desviación estándar. ORAC: Índice de capacidad antioxidante por oxígeno reactivo, FRAP: Poder Reductor de Hierro, DPPH: Actividad de 1,1-difenil-2-picrilhidrazil, AOEV: Aceite de oliva extra virgen, EAG: Equivalentes de ácido gálico, TE: Equivalentes de trolox.

**Tabla 13. Capacidad antioxidante de las hamburguesas de pollo, poroto y verduras sin y con AOEV con diferentes métodos de cocción**

	Hamburguesa de pollo sin aceite				Hamburguesa de pollo con aceite			
	C	CH	CF	CP	C+A	CH+A	CF+A	CP+A
Polifenoles totales mg EAG/100 g	1,31 ± 0,00 <sup>a</sup>	2,10 ± 0,04 <sup>b</sup>	2,44 ± 0,01 <sup>c</sup>	2,91 ± 0,08 <sup>d</sup>	1,61 ± 0,00 <sup>a</sup>	2,68 ± 0,18 <sup>b</sup>	2,67 ± 0,12 <sup>b</sup>	3,02 ± 0,06 <sup>b</sup>
ORAC mmol TE/100 g	6,01 ± 0,05 <sup>a</sup>	5,05 ± 0,11 <sup>b</sup>	5,20 ± 0,01 <sup>b</sup>	6,87 ± 0,02 <sup>c</sup>	6,28 ± 0,02 <sup>a</sup>	6,57 ± 0,11 <sup>b</sup>	6,22 ± 0,13 <sup>a</sup>	6,96 ± 0,06 <sup>c</sup>
DPPH mmol TE/100 g	0,12 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,13 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,14 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,16 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,12 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,16 ± 0,03	0,14 ± 0,00	0,20 ± 0,00 <sup>b</sup>
FRAP mmol TE/100 g	37,92 ± 1,59 <sup>a</sup>	47,17 ± 5,20 <sup>a</sup>	49,52 ± 8,38 <sup>a</sup>	97,91 ± 8,64 <sup>b</sup>	47,52 ± 15,05	56,95 ± 6,02	62,20 ± 6,02	93,14 ± 17,33
	Hamburguesa de poroto sin aceite				Hamburguesa de poroto con aceite			
	P	PH	PF	PP	P+A	PH+A	PF+A	PP+A
Polifenoles totales mg EAG/100 g	1,04 ± 0,07 <sup>a</sup>	1,50 ± 0,21 <sup>a</sup>	1,11 ± 0,30 <sup>a</sup>	3,12 ± 0,58 <sup>b</sup>	2,50 ± 0,58	1,92 ± 0,15 <sup>a</sup>	3,02 ± 0,15	3,29 ± 0,11 <sup>b</sup>
ORAC mmol TE/100 g	2,89 ± 0,02 <sup>a</sup>	4,24 ± 0,02 <sup>b</sup>	3,40 ± 0,01 <sup>c</sup>	4,24 ± 0,02 <sup>b</sup>	3,33 ± 0,07 <sup>a</sup>	4,72 ± 0,04 <sup>b</sup>	3,87 ± 0,03 <sup>c</sup>	3,89 ± 0,02 <sup>c</sup>
DPPH mmol TE/100 g	0,11 ± 0,00	0,12 ± 0,00	0,11 ± 0,00	0,12 ± 0,00	0,13 ± 0,01	0,13 ± 0,00	0,13 ± 0,01	0,14 ± 0,00
FRAP mmol TE/100 g	29,02 ± 2,76	27,96 ± 1,97	30,34 ± 2,83	34,23 ± 0,35	33,44 ± 3,06 <sup>a</sup>	47,53 ± 5,49 <sup>b</sup>	35,58 ± 0,42	41,45 ± 1,18
	Hamburguesa de verdura sin aceite				Hamburguesa de verdura con aceite			
	V	VH	VF	VP	V+A	VH+A	VF+A	VP+A
Polifenoles totales mg EAG/100 g	2,32 ± 0,07 <sup>a</sup>	4,37 ± 0,30 <sup>b</sup>	3,46 ± 0,16 <sup>c</sup>	3,93 ± 0,13 <sup>b,c</sup>	2,59 ± 0,19 <sup>a</sup>	4,75 ± 0,28 <sup>b</sup>	4,71 ± 0,08 <sup>b</sup>	5,22 ± 0,07 <sup>b</sup>
ORAC Te mmol TE/100 g	5,17 ± 0,04 <sup>a</sup>	3,13 ± 0,01 <sup>b</sup>	2,74 ± 0,03 <sup>c</sup>	1,97 ± 0,03 <sup>d</sup>	6,02 ± 0,05 <sup>a</sup>	3,47 ± 0,00 <sup>b</sup>	3,31 ± 0,05 <sup>c</sup>	2,21 ± 0,06 <sup>d</sup>
DPPH mmol TE/100 g	0,10 ± 0,00 <sup>a,b</sup>	0,18 ± 0,01 <sup>c,d</sup>	0,13 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,16 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,12 ± 0,00	0,17 ± 0,03	0,12 ± 0,01	0,18 ± 0,01
FRAP mmol TE/100 g	35,59 ± 5,63 <sup>a</sup>	136,27 ± 1,44 <sup>b</sup>	75,66 ± 1,59 <sup>c</sup>	137,17 ± 23,49 <sup>b</sup>	50,79 ± 4,02 <sup>a</sup>	147,98 ± 2,04 <sup>b</sup>	77,63 ± 4,03	124,51 ± 46,97

Los datos se presentan como promedio ± desviación estándar. Test Anova una vía, Test Tukey para comparaciones múltiples. Superíndices diferentes (letra minúscula a,b,c,d) indican diferencias significativas entre las muestras (p<0,05). ORAC: Índice de capacidad antioxidante por oxígeno reactivo, FRAP: Poder Reductor de Hierro, DPPH: Actividad de 1,1-difenil-2-picrilhidrazil, EAG: Equivalentes de ácido gálico, TE: Equivalentes de trolox, AOEV: Aceite de oliva extra virgen, C: Hamburguesa de pollo sin AOEV cruda, CH: Hamburguesa de pollo sin AOEV horneada, CF: Hamburguesa de pollo sin AOEV frita al aire, CP: Hamburguesa de pollo sin AOEV frita profunda, C+A: Hamburguesa de pollo con AOEV cruda, CH+A: Hamburguesa de pollo con AOEV horneada, CF+A: Hamburguesa de pollo con AOEV frita al aire, CP+A: Hamburguesa de pollo con AOEV frita profunda, P: Hamburguesa de poroto sin AOEV cruda, PH: Hamburguesa de poroto sin AOEV horneada, PF: Hamburguesa de poroto sin AOEV frita al aire, PP: Hamburguesa de poroto sin AOEV frita profunda, P+A: Hamburguesa de poroto con AOEV cruda, PH+A: Hamburguesa de poroto con AOEV horneada, PF+A: Hamburguesa de poroto con AOEV frita al aire, PP+A: Hamburguesa de poroto con AOEV frita profunda, V: Hamburguesa de verdura sin AOEV cruda, VH: Hamburguesa de verdura sin AOEV horneada, VF: Hamburguesa de verdura sin AOEV frita al aire, VP: Hamburguesa de verdura sin AOEV frita profunda, V+A: Hamburguesa de verdura con AOEV cruda, VH+A: Hamburguesa de verdura con AOEV horneada, VF+A: Hamburguesa de verdura con AOEV frita al aire, VP+A: Hamburguesa de verdura con AOEV frita profunda.

**Anexo N°7:** Perfil de consumidores de las hamburguesas.

**Tabla 14. Perfil de consumidores de las hamburguesas sometidas a tres métodos de cocción**

	Hamburguesa de Pollo	Hamburguesa de Poroto	Hamburguesa de Verduras
<b>Género</b>			
Mujer	56%	59%	58%
Hombre	44%	41%	40%
Otro	-	-	2%
<b>Rango de edad</b>			
18 - 20 años	50%	51%	52%
21 - 25 años	6%	6%	6%
26 - 30 años	10%	10%	10%
31 - 40 años	16%	18%	18%
> 40 años	18%	16%	14%