

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**DESARROLLO DE UN ACEITE DE OLIVA GOURMET EN
BASE A LA AROMATIZACIÓN DE ANÍS**

ALEJANDRO IGNACIO SAAVEDRA PÉREZ

SANTIAGO, CHILE
2018

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de título

**DESARROLLO DE UN ACEITE DE OLIVA GOURMET EN
BASE A LA AROMATIZACIÓN DE ANÍS**

**GOURMET OLIVE OIL DEVELOPMENT BASED ON ANISE
AROMATIZATION**

ALEJANDRO IGNACIO SAAVEDRA PÉREZ

SANTIAGO, CHILE
2018

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO**

**DESARROLLO DE UN ACEITE DE OLIVA GOURMET, EN BASE A
LA AROMATIZACIÓN DE ANÍS**

Memoria para optar al Título Profesional de
Ingeniero Agrónomo

ALEJANDRO IGNACIO SAAVEDRA PÉREZ

	Calificaciones
Profesor Guía Sra. María de la Luz Hurtado P. Ingeniero Agrónomo, Dra.	7,0
Profesores Evaluadores Sra. Marcela Medel M. Ingeniero Agrónomo, Ph. D.	6,0
Sr. José Luis Henríquez S. Ingeniero Agrónomo, Ph. D.	5,7

Santiago – Chile
2018

Agradecimientos

Quisiera dar las gracias a mi familia y mis amigos por haber sido parte de esta etapa, en especial a mis padres Viviana Pérez y Patricio Saavedra que sin ellos no podría estar estudiando, gracias también por su incondicional apoyo en cada decisión que he tomado en mi vida.

Gracias a mis queridos amigos de la vida y de la universidad que me alegraron cada uno de estos años, pasando por buenos y malos momentos, disfrutando de nuestra juventud y nuestro proceso de envejecimiento.

También quiero agradecer a mi profesora guía María de la Luz Hurtado cuyo apoyo en el desarrollo de este estudio fue fundamental, además de todo el aprendizaje entregado y las oportunidades que me ha otorgado.

Finalmente agradecer a Paulina Navarrete por todo lo que me enseñó en el laboratorio, entregándome las habilidades necesarias para desarrollar esta investigación.

Muchas gracias a todos por ser parte de esta etapa.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
Objetivos	4
MATERIALES Y MÉTODOS	5
Lugar de estudio	5
Materiales	5
Métodos	6
Variables analizadas	9
Variables determinadas en el fruto	9
Variables medidas en el aceite de oliva	9
Diseño experimental y análisis estadístico	11
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
Análisis de los frutos	12
Índice de madurez de Ferreira	12
Contenido de aceite	12
Humedad	13
Análisis del aceite de oliva	14
Índice de acidez libre	14
Índice de Peróxidos	15
Coefficiente de extinción ultravioleta	16
Polifenoles totales	18
Índice de amargor (K₂₂₅)	19
Análisis sensorial	20
CONCLUSIONES	22
BIBLIOGRAFÍA	23
ANEXOS	29
ANEXO I	29
ANEXO II	30
ANEXO III	31
ANEXO IV	32

RESUMEN

El aceite de oliva es un alimento típico de la dieta mediterránea que por sus características funcionales, se lo cataloga como un superalimento. Es así cómo se ha buscado diferenciar el producto de la gama de aceites que existen, otorgándole nuevas características organolépticas, saludables y mayor cantidad de antioxidantes para intensificar el consumo y las propiedades nutricionales. Por ejemplo, incorporando aceites esenciales, extractos de plantas y material vegetal (hierbas y especias) como aditivos naturales realzando las cualidades del producto. Esta investigación tuvo por objetivo evaluar la influencia sobre las distintas incorporaciones de aroma de anís en un aceite de oliva, caracterizando tanto química como sensorialmente la incorporación de planta en fresco en la molienda como la adición de aceite esencial en un aceite de oliva ya elaborado. Se comenzó con la cosecha de olivas variedad Arbequina, la cosecha del material vegetal Hinojo (*Foeniculum vulgare* M.) e Hisopo de anís (*Agastache foeniculum* K.) y la obtención de esencia de anetol. El aceite se extrajo en un equipo marca Oliomio con capacidad de 30 kg/h. En el proceso de extracción se comenzó con la eliminación de hojas y lavado de olivas, molienda (incorporación del material vegetal), batido, decanter (2 fases), filtración y finalmente el envasado (incorporación de esencia de anetol).

De acuerdo a los resultados reportados en el estudio, se obtuvieron 3 aceites aromatizados de anís en 2 distintas dosis, con mayor grado de oxidación e hidrólisis en aceites con incorporación de planta en fresco y mayor adición de agua para facilitar el proceso de extracción mediante decanter.

A través del análisis sensorial se pudo obtener la preferencia por parte del consumidor de los aceites elaborados y razones por las cuales fue elegido el aceite de *Agastache foeniculum* K. en su dosis de incorporación al 5 % como aceite que más gustaba.

De este estudio se puede concluir que la adición de aceites esenciales o esencias adulteran los resultados de los coeficientes de extinción ultravioleta K_{270} , K_{232} y ΔK .

Palabras clave: anetol, anís, Arbequina, aromatización, hinojo, hisopo de anís, olivas

ABSTRACT

Olive oil is a common food in the Mediterranean diet for its functional characteristics which classifies it as a superfood. This is why the product has been aiming to be distinguished from the range of olive oils existing, providing it with new organoleptic and healthier characteristics and more antioxidants to increase the consumption and the nutritional properties, by adding essential oils, plant extracts and vegetal material (finest herbs and spices) as natural additives enhancing the product's quality. This study aims to evaluate the influence of different incorporation of anise flavor in olive oil, characterizing chemically and sensory the inclusion of fresh plant material in the mill process and the addition of essential oil in a finished olive oil. It began with the harvest of Arbequina olives and the vegetal material of fennel (*Foeniculum vulgare* M.) and anise hyssop (*Agastache foeniculum* K.) and the essence was obtained. The oil was extracted in an Oliomio equipment with 30 kg/h capacity. The extraction process began with removing leaves and washing olives, hammer mill (vegetal material addition), mixer and decanter centrifuge (2 phases), filtration and finally the bottled packaging (anethol essence addition).

According to the results reported in the study, 3 anise aromatized oils were obtained, with 2 different doses, with a more advanced hydrolysis and oxidation level in oils with fresh plant incorporated and in oils with an addition of water to facilitate the extraction in the decanter centrifuge process.

The consumer oil preference and the reasons why this olive oil was chosen was obtained through sensory analysis, indicating that *Agastache foeniculum* K. in its lower dose of incorporation (5 %) was preferred.

From this study we can conclude that the addition of essential oils alter the results of the determination of absorbency in ultraviolet K_{270} , K_{232} y ΔK .

Keywords: anethol, anise, anise hyssop, Arbequina, aromatization, fennel, olives

INTRODUCCIÓN

El aceite de oliva es uno de los productos tradicionales mayormente consumidos en la cuenca del mediterráneo y en el mundo, con una producción que en el año 2014 superó los 3 millones de toneladas (Sousa *et al.*, 2015), y es utilizado mayormente en la cocina de alta gama, debido a su sabor y características aromáticas que difieren de otro tipo de productos similares y que juegan un rol importante en la caracterización sensorial del aceite de oliva extra virgen (Yilmazer *et al.*, 2016).

La composición química principal que presenta el aceite de oliva son los ácidos grasos, especialmente el monoinsaturado oleico como también una cantidad balanceada de poliinsaturados (Moldão-Martins *et al.*, 2004), que presentan efectos de protección contra enfermedades cardiovasculares previniendo la oxidación de lipoproteínas de baja densidad (LDL) de los cuales el ácido linoleico y linolénico serían los principales (Kratz *et al.*, 2002; Veillet *et al.*, 2010).

Otros compuestos de interés son los compuestos fenólicos, que poseen efectos tanto nutricionales como beneficiosos, incluyendo actividad antimicrobiana y antioxidante. La oxidación es uno de los procesos más importantes de producción de radicales libres en alimentos, jugando un rol importante en la degradación del aceite de oliva. En este sentido los compuestos fenólicos actúan en la eliminación de radicales libres extendiendo la vida de los alimentos por la inhibición de la formación de peróxidos interrumpiendo la propagación de estos, protegiendo al cuerpo humano de daños causado por ello (Bubonja-Sonje *et al.*, 2011) y reducen el riesgo de enfermedades degenerativas gracias a las propiedades antioxidantes.

Al igual que el aroma, las propiedades nutricionales y características antioxidantes del aceite de oliva están altamente relacionadas a su calidad. Hoy en día los consumidores cada vez están más informados, aumentando la demanda por productos alimenticios de calidad, innovadores y por sobre todo saludables (Sousa *et al.*, 2015). Es de gran interés de los consumidores comprar productos típicos de la dieta mediterránea incorporando el aceite de oliva a su dieta, es por esto que productos gourmet en base a aceite de oliva, aumentarían el consumo de este saludable alimento y presentan una oportunidad para productores de aceites de oliva extra virgen a expandirse en el mercado.

Así, junto con la producción de aceites de calidad y saludables, se ha buscado la forma de crear productos innovadores que intensifiquen el consumo y las propiedades nutricionales, incorporando aceites esenciales o extractos de plantas como aditivos naturales. Dentro de los cuales se encuentran ingredientes como hierbas y especias que conservan y mantienen el valor nutricional, realzando las cualidades del producto y aumentando su tiempo de conservación (Antoun y Tsimidou, 1997). Es por esto que la aromatización de aceites de oliva ha ganado tanta popularidad, por la alternativa de producir sabores y aromas diferentes

para los consumidores, los cuales son producidos a pequeñas escalas por productores boutique, como por ejemplo el aceite de oliva aromatizado con romero, con alta intensidad aromática pero además le añade beneficios a la salud y un potencial nutricional significativo antimicrobial, antioxidativo y antidiabético (Yilmazer *et al.*, 2016).

Así es como se encuentran diferentes fuentes aromáticas a partir de las cuales se puede innovar produciendo un aceite de oliva de diferentes características sensoriales, plantas que han sido utilizadas en realzar sabores, olores, farmacéuticamente, cosméticamente y en perfumería debido a su presencia de aceites esenciales (Ayadi *et al.*, 2009). Además, antimicrobianos naturales pueden ser obtenidos de esta gran gama de plantas presentes a disposición para la aromatización de un aceite de oliva que mantienen los valores nutricionales del alimento y le realzan el sabor. Una alternativa para realizar este tipo de aromatizaciones, es el uso de anís (*Pimpinella anisum* L.), cultivo popular en Europa utilizado por todo el mundo como una hierba aromática, especia y las semillas utilizadas para medicina como también en cocina. Posee una amplia variedad de compuestos volátiles responsables del aroma, entre ellos anetol (97,3 %), el compuesto responsable de la actividad antimicrobial del aceite esencial de anís y de su aroma (Tepe *et al.*, 2006; Topuz *et al.*, 2016).

También se encuentra una alternativa distinta al recurrente anís, que es el hinojo (*Foeniculum vulgare* M.), planta de una especie diferente, utilizada en aromas como también para la medicina. Su aceite esencial contiene entre un 47-52 % de anetol (Burkhardt *et al.*, 2015; Pavela *et al.*, 2016), menor que *Pimpinella anisum* pero no así menos importante. Como tercera alternativa de aromatización se encuentra el hisopo de anís (*Agastache foeniculum* K.) con un contenido de anetol del 19 % en su aceite esencial (Mallavarapu *et al.*, 2004), de este modo se hace la comparación entre las 3 alternativas para la obtención de un aceite óptimo y aromatizado.

Este estudio innova mediante el desarrollo de un aceite de oliva gourmet aromatizado de anís, estudiando formas de aplicación y dosis de incorporación que permitan obtener la óptima aromatización. Estos serán un gran aporte en las futuras aromatizaciones dentro de la producción olivícola de Chile para diversificarse y expandir la comercialización de un producto noble y milenario como el aceite de oliva.

Objetivos

Obtener un aceite de oliva gourmet aromatizado de anís utilizando esencia de anetol y dos especies vegetales (*Agastache foeniculum* K. y *Foeniculum vulgare* M.).

Caracterizar química y sensorialmente el aceite de oliva aromatizado obtenido.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El estudio se realizó durante la temporada 2017 en el laboratorio de Aceite de Oliva donde se realizaron los análisis correspondientes a la oliva y al aceite. En el Laboratorio de Análisis Sensorial se realizaron las evaluaciones sensoriales. Ambos laboratorios ubicados en el Departamento de Agroindustria y Enología perteneciente a la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, ubicado en la Comuna de La Pintana, Región Metropolitana.

Materiales

Para llevar a cabo el estudio se utilizaron olivas de la variedad Arbequina cosechadas durante la temporada 2017. Las muestras de olivas provinieron de un huerto de olivos pertenecientes a Agrícola Valle Grande S.A. Fundo El Oliveto, localizado a 70 km al Oeste de Santiago, en el Valle de Cholqui-Pallocabe, comuna de Melipilla, Región Metropolitana. El huerto tiene una superficie de 150 ha de olivos, plantado el año 2000, con sistema de riego tecnificado por goteo que se abastece de pozos subterráneos. La distancia de plantación es de 4 m sobre hilera y 6 m entre hileras.

El material para la aplicación de aromatización al aceite de oliva correspondió a 2 especies vegetales de planta entera fresca de *Agastache foeniculum* y *Foeniculum vulgare* obtenidas de La Botica del Alma en Santa Emilia, comuna de María Pinto a 8,5 km del cruce Lolenco, de la Ruta 68, Región Metropolitana. En cuanto al tercer material corresponde a una muestra de esencia de anetol (Anexo I), correspondiente a la especie de *Pimpinella anisum*, obtenida de Productos Aromáticos S.A.C.I. asociado a Sabores Chile.

Para la extracción del aceite de oliva extra virgen se utilizó un equipo marca Oliomio, modelo "Mini" de capacidad de 30 kg x h⁻¹, perteneciente al Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Se utilizaron envases plásticos de 5 L de capacidad y de color verde, para recibir el aceite recién extraído, y envases de vidrio de color verde de 250 mL para almacenar el aceite después de filtrado.

Para el análisis de las muestras se utilizó el equipo de espectrofotometría ultra violeta marca Ray Leigh, modelo UV-1600 UV/VIS.

Para el análisis del contenido de aceite se utilizó un equipo Soxhlet.

Los reactivos para los distintos análisis marca Merck están todos disponibles en el Laboratorio de Aceite de Oliva del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Para el análisis sensorial de las muestras se requirió de panelistas no entrenados de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Métodos

El estudio se inició el 8 de mayo con la cosecha de frutos. El sistema de cosecha de olivas se realizó de manera mecanizada con un buggy vibrador autopropulsado de marca Pellenc modelo 1200, a partir de árboles seleccionados al azar representativos de la variedad Arbequina. Se cosecharon en total alrededor de 271 kg de olivas de la variedad Arbequina. El transporte de las olivas desde el predio a la Facultad de Ciencias Agronómicas se realizó en cajas cosecheras de 15 kg de capacidad y la extracción del aceite se realizó al día siguiente del transporte.

Para la incorporación de aroma de anís se utilizó planta en fresco *Agastache foeniculum* y *Foeniculum vulgare* y esencia de anetol en diferentes dosis de aplicación, como se muestra en el Cuadro 1.

Los tratamientos T1 y T4 se realizaron con esencia de anetol. Incorporada en la botella, obtenido una vez envasado el aceite de oliva. Las dosis correspondieron a 2,3 g (1 %) y 4,7 g (2 %) respectivamente, con respecto a una botella de 250 mL de aceite de oliva, según un protocolo seguido y elaborado por el Laboratorio de Aceite de Oliva para la óptima percepción de la esencia natural.

Los tratamientos T2 y T5 se realizaron con *Agastache foeniculum* y los tratamientos T3 y T6 con *Foeniculum vulgare*, estas incorporaciones se realizaron con la planta entera y fresca en la etapa de molienda de olivas. Las dosis de incorporación correspondieron a:

- 0,750 kg planta /15 kg olivas para T2 y T3, resultando una concentración de 5%
- 1,5 kg planta/15 kg olivas para T5 y T6, resultando una concentración de 10 %¹

A todas las plantas se les hizo una selección visual para no contar con material vegetal seco o en pudrición, además, la planta entera fresca se incorporó cortada y sin la raíz para su óptimo procesamiento en la molienda.

¹ Jessica Videla. Ingeniero Agrónomo, Universidad de Chile. Agrícola Vallegrande S.A. (Comunicación personal)

Cada tratamiento se ejecutó con tres repeticiones. De esta manera se obtuvieron 6 aceites de oliva gourmet de variedad Arbequina aromatizados de anís.

Cuadro 1. Tratamientos de incorporación del aroma de Anís

Tratamiento de incorporación	Concentraciones	Nº Repeticiones
T1 Aceite de oliva con anetol	1 %	3
T2 Aceite de oliva con <i>Agastache foeniculum</i>	5 %	3
T3 Aceite de oliva con <i>Foeniculum vulgare</i>	5 %	3
T4 Aceite de oliva con anetol	2 %	3
T5 Aceite de oliva con <i>Agastache foeniculum</i>	10 %	3
T6 Aceite de oliva con <i>Foeniculum vulgare</i>	10 %	3

Para la extracción del aceite aromatizado se procedió a lavar y descartar las hojas de forma manual del fruto para luego formar lotes de 15 kg de olivas para cada tratamiento y procesar de manera independiente. Para obtener el aceite se utilizó un equipo marca Oliomio modelo Mini de capacidad 30 kg x h⁻¹, provisto de un molino de martillo, una batidora y un decanter de dos fases, que separa mediante fuerza centrífuga el aceite del alperujo, es en esta etapa donde se adicionó agua en T2 y T5 para facilitar la extracción y separación del aceite del alpechin y el orujo, debido al poco material vegetal con el que se contaba en estos tratamientos.

Una vez obtenido el aceite se recibió en envases de 5 L de capacidad de color verde donde se dejó decantar durante 2 días protegidos de la luz. Luego se realizó una filtración con papel filtro Whatman N°5 sobre el cual se colocó una lámina de algodón, ambos se pusieron en un embudo sobre un matraz Kitasato conectado a una bomba de vacío. El envasado final fue en botellas de vidrio verde de 250 mL (Figura 1).

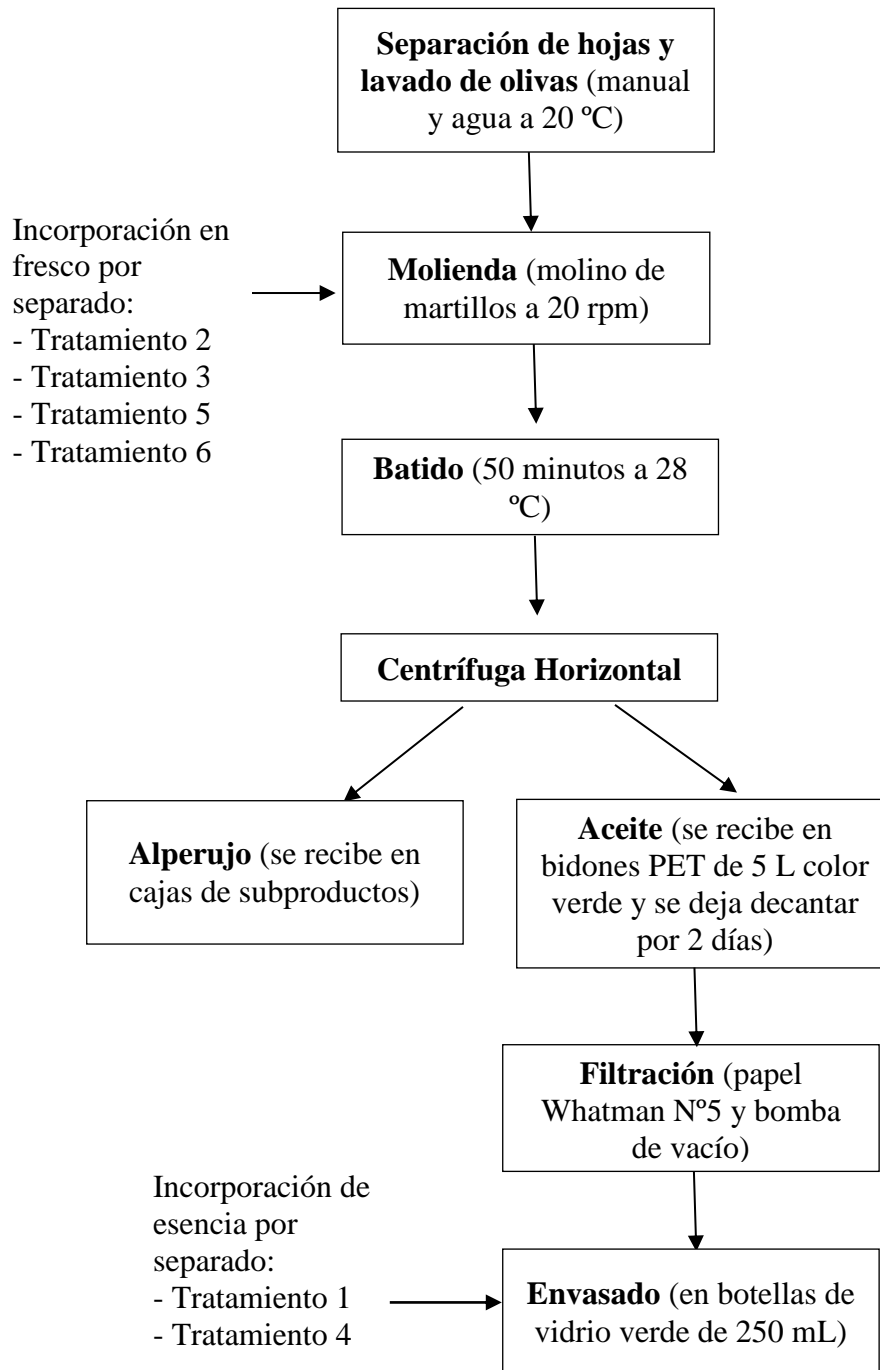


Figura 1. Esquema de obtención de aceite de oliva según la metodología propuesta.

Variables analizadas

Variables determinadas en el fruto

Antes de la extracción se sacó una muestra de 1 kg de fruta para la caracterización de variables del estado de madurez según análisis físicos:

Índice de madurez de Ferreira: De una muestra de 100 frutos escogidos aleatoriamente se separaron por color de piel y pulpa en diferentes clases, para luego determinar el índice de madurez según formulación de Ferreira (Ferreira, 1978; Hermoso *et al.*, 2001).

Contenido de aceite: Se determinó por el método de extracción de Soxhlet. Se utilizó el fruto entero secado y éter de petróleo como solvente. El resultado se expresó en porcentaje de aceite en base a materia seca (García *et al.*, 2005).

Humedad: Se determinó por desecación en estufa a presión atmosférica a 70 °C, hasta llegar a peso constante. El resultado se expresó en porcentaje de humedad (Frias, 1998)

Variables medidas en el aceite de oliva

La caracterización del aceite se realizó mediante la determinación de los análisis químicos y sensoriales:

Índice de Acidez Libre: Se determinó por titulación colorimétrica. El resultado se expresó como ácido oleico (% p/p) (Sepúlveda, 1998).

Índice de Peróxidos: Se determinó por iodometría expresándose el resultado en meq O₂ / kg de aceite (Sepúlveda, 1998).

Coefficiente de extinción ultravioleta (K₂₇₀, K₂₃₂ y ΔK): Se midió en un espectrofotómetro marca RayLeigh UV-1600 UV/VIS, a longitudes de onda de 232, 266, 270 y 274 nm, calibración con ciclo hexano (Frias *et al.*, 2001).

Polifenoles totales: Se determinó por un método colorimétrico utilizando el reactivo de Folin - Ciocalteu mediante espectrofotometría a 725 nm. El resultado se expresó en ppm de ácido cafeico (Tsimidou, 1998)

Índice de Amargor (K₂₂₅): Se midió en un espectrofotómetro marca RayLeigh UV-1600 UV/VIS, a longitud de onda de 225 nm, utilizando columnas para cromatografía con relleno de Octadecyl C18 (Gutiérrez y Perdiguero, 1992)

Análisis sensorial: Se realizó con un panel no entrenado de 100 consumidores para evaluar aceite de oliva recién elaborado con la finalidad de analizar cuál de los productos gustó más según método de preferencia de Ranking (Anexo II).

Los aceites aromatizados de anís fueron servidos en pequeños círculos de pan blanco (Predieri *et al.*, 2013; Delgado y Guinard, 2011), el peso del pan y la cantidad de aceite de oliva se establecieron según un protocolo seguido y creado por el Laboratorio de Análisis Sensorial y Laboratorio de Aceite de Oliva de la Universidad de Chile para así tener una muestra perceptible al consumidor. Basado en pruebas preliminares, se determinó obtener círculos de pan blanco de 4,5 g con leves diferencias de peso por la porosidad del pan, de diámetro de 4,5 cm y grosor de 0,6 cm. La dosis de aceite aplicado fue de 0,45 g (10 %), para una completa percepción del aceite sin perder su sabor.

Fueron servidos a temperatura ambiente en platos con códigos de 3 números aleatorizados (Predieri *et al.*, 2013) y las muestras preparadas al menos 30 minutos antes de ser evaluadas junto con agua destilada para limpiar la boca (Delgado y Guinard, 2011).

Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental fue completamente al azar, con 6 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento.

La unidad experimental correspondió al aceite obtenido de la extracción a partir de 15 kg de olivas para la incorporación de material vegetal y en 1 botella de 250 mL para la incorporación de esencia.

Los resultados obtenidos de los análisis del aceite de oliva se examinaron mediante análisis de varianza (ANDEVA), a un nivel de significancia de 5 % y en el caso de presentar diferencias significativas se aplicó la prueba de rango múltiple de Tukey.

Para el análisis sensorial se consideró a cada evaluador como un bloque y se analizó según el análisis de Friedman, al haber presentado diferencias significativas, se empleó la prueba de LSD de Fisher, con un nivel de significancia del 5 %.

Los análisis se realizaron en InfoStat-Statistical Software.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de los frutos

Índice de madurez de Ferreira

Es un parámetro utilizado para indicar la evolución de la maduración del fruto de acuerdo a la variación del color (Barranco *et al.*, 2007). Por tanto, el análisis del índice de madurez de Ferreira permite reportar el color de un fruto en un determinado momento, el cual puede ir desde verde a amarillento para luego comenzar la acumulación de antocianinas y llegar a colores violáceos o negros (Vázquez *et al.*, 1974) dividiéndose en clases del 0 al 7. Las olivas que fueron utilizadas para la elaboración de los aceites de oliva aromatizados se cosecharon el 8 de mayo del 2017 y obtuvieron un resultado de Clase 1: olivas con piel verde amarillenta, con un valor de 1,01 (Cuadro 2) de Índice de Ferreira (Anexo III). Esto quiere decir que las olivas cosechadas se encontraban en su etapa de crecimiento rápido, donde se produce un fuerte incremento del tamaño de la oliva y toma importancia la acumulación de aceite en las células de la pulpa (Fichet y Prat, 2013). El período de maduración es variable, ya que se ve afectado principalmente por las características climáticas, varietales (Barranco *et al.*, 2007), y por el estrés hídrico (Civantos, 2003). Es así cómo se obtuvo un valor de Clase 1, por las condiciones en que se encontraba el huerto, con un riego deficitario muy prolongado y sin manejos agronómicos propios de un cultivo extenso y tradicional de 400 árboles · ha⁻¹ aproximadamente.

Contenido de aceite

La acumulación de aceite en la oliva ocurre en el mesocarpo y en la semilla, siendo el contenido de aceite del mesocarpo más del 95% del total, representando aproximadamente el 10 – 30 % del peso fresco de la fruta (Conde *et al.*, 2008; Hurtado *et al.*, 2013). Según la metodología indicada por García *et al.*, (2005) se obtuvo un porcentaje de aceite en base a materia seca de 43,4 % (Cuadro 2). Como referencia de un valor de contenido de aceite de variedad Arbequina éste se encuentra entre 40 – 55 % en base a materia seca (Motilva *et al.*, 2000), lo que indica un buen porcentaje obtenido por las olivas utilizadas en este estudio. Según Civantos (2003) este valor se ve afectado por el riesgo que produce el déficit hídrico, al no regar el frutal éste convierte en menor cantidad los azúcares en aceite y absorbe el agua del fruto, se arrugan los frutos y esta condición se mejora volviendo a regar, pero aun así se ve afectado negativamente el desarrollo (Fichet y Prat, 2013).

Cuadro 2. Índice de madurez de Ferreira, contenido de aceite y humedad de frutos de olivos de la variedad Arbequina utilizados en el estudio.

Variedad	Variables determinadas en el fruto		
	Índice de madurez	Contenido de aceite (% en b.m.s.)	Contenido de humedad (%)
Arbequina	1,01	43,4	51,6

Humedad

Como señala Barranco *et al.*, (2007) y Arteaga (2010) el contenido promedio de humedad de una oliva variedad Arbequina varía en un rango entre 50 – 60 %, disminuyendo mientras avanza el proceso de maduración ya que va aumentando el contenido de aceite de la oliva (Motilva *et al.*, 2000). Según el valor obtenido en este estudio, la humedad de Arbequina (51,6 %) (Cuadro 2), se encuentra dentro del rango de humedad óptimo para olivas destinadas a la producción de aceite.

Según Barranco *et al.*, (2007) el contenido de aceite iría aumentando a medida que el fruto aumentó desarrollo, mientras que el contenido de agua iría disminuyendo, serían inversamente proporcionales por lo que se espera que esta diferencia fuese más marcada aun cuando el fruto entre a envero.

Análisis del aceite de oliva

Índice de acidez libre

La acidez libre, es un índice de calidad de los aceites de oliva y entrega información relacionada a la condición de las olivas cosechadas al momento de la elaboración del aceite (Marín, 2013), el límite máximo de acidez libre permitida para clasificar un aceite de oliva como “extra virgen” es de 0,8 % de ácido oleico (COI, 2015) (Ver Anexo IV). Es uno de los deterioros más importantes a determinar en el aceite de oliva debido al grado de liberación de ácidos grasos de los cuerpos de triglicéridos (ChileOliva, 2017), que indican si el aceite de oliva fue elaborado con frutos sanos o frutos dañados previos a la extracción.

En el Cuadro 3 se muestran los resultados obtenidos en los tratamientos.

Cuadro 3. Acidez libre (% de ácido oleico) del aceite de oliva obtenido de variedad Arbequina aromatizado de anís

Tratamientos	Acidez libre (% ác. Oleico)
T1 Anetol (1 %)	0,10 b
T2 <i>Agastache foeniculum</i> (5 %)	0,27 a
T3 <i>Foeniculum vulgare</i> (5 %)	0,16 b
T4 Anetol (2 %)	0,10 b
T5 <i>Agastache foeniculum</i> (10 %)	0,26 a
T6 <i>Foeniculum vulgare</i> (10 %)	0,14 b

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$ Test de Tukey)

Los valores significativamente mayores de índice de acidez libre son para los tratamientos con *Agastache foeniculum* en ambas dosis (T2 y T5). Esto podría deberse al incremento de la actividad enzimática que promueve las reacciones lipolíticas en el aceite de oliva, al incorporar un material vegetal que tiene mayor contenido de agua (Sousa *et al.*, 2015). En estudios realizados por Oliveras-López (2005) y Marín (2013) se confirma que la reacción entre los triacilglicéridos del aceite de oliva en contacto con agua, facilitan la acción de agentes enzimáticos que dan lugar a la formación de ácidos grasos libres, proceso mejor conocido como hidrólisis. Probablemente, por el hecho de haber agregado más agua a los tratamientos T2 y T5 para la extracción del aceite de oliva es que los valores de acidez libre fueron más elevados en relación a los otros tratamientos.

Por otro lado, los aceites con *Foeniculum vulgare* y anetol no fueron significativamente diferentes en sus valores de acidez libre, lo que indica que se encuentran dentro de un rango normal de acidez para un aceite recién extraído según los parámetros establecidos por el COI (2015), que corresponden a valores menores a 0,8 % de ácido oleico para pertenecer a la categoría de aceite virgen extra. Aparentemente, su inclusión no fue dañina al aceite de oliva.

Además, se realizó un análisis de acidez libre al aceite sin aromatizar con anetol, obteniendo un valor de acidez libre de 0,10 %, mismo resultado obtenido al haber sido analizado luego de agregar la esencia de anetol, por lo que el haber agregado anetol al aceite de oliva no incurre en un aumento en la separación de las moléculas de triacilglicéridos liberando ácidos grasos al aceite, ni en un incremento en la actividad enzimática que provoquen un daño propiamente tal al aceite de oliva.

Índice de Peróxidos

Las grasas como el aceite de oliva sufren procesos oxidativos que son inducidos por la presencia de oxígeno, este proceso de incorporación de moléculas de oxígeno a los ácidos grasos es conocido como oxidación o rancidez oxidativa (ChileOliva, 2017). Este índice es capaz de medir la oxidación primaria del aceite y el potencial de enranciamiento antes que se manifiesten los malos aromas y sabores (Civantos, 1998), puesto que se forman compuestos cuantificables llamados peróxidos. Para un aceite ser catalogado como extra virgen según los parámetros del COI (2015) este índice no debe superar los 20 meq O₂/kg de aceite.

En el Cuadro 4 se observan los resultados obtenidos al medir el índice de peróxidos en los distintos tratamientos.

Cuadro 4. Índice de peróxidos (meq O₂/ kg aceite) del aceite de oliva obtenido de variedad Arbequina aromatizado de anís

Tratamientos	Índice de peróxidos (meq O ₂ /kg aceite)
T1 Anetol (1 %)	3,41 c
T2 <i>Agastache foeniculum</i> (5 %)	4,96 b
T3 <i>Foeniculum vulgare</i> (5 %)	4,60 b
T4 Anetol (2 %)	3,39 c
T5 <i>Agastache foeniculum</i> (10 %)	6,69 a
T6 <i>Foeniculum vulgare</i> (10 %)	4,40 b

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (p > 0,05 Test de Tukey)

Existe un sinergismo entre la hidrólisis y la oxidación de los aceites de oliva, los ácidos grasos cuando están libres de su molécula de triglicéridos se oxidan a una mayor velocidad que al estar unidos a la molécula de glicerol (Jiménez Herrera y Carpio Dueñas, 2008). Es así como los mayores valores de acidez libre (T2 y T5) coinciden con los valores más altos del índice de peróxidos, donde T5 presentó valores significativamente más altos. Esto debido a la incorporación de agua durante el proceso de extracción (centrifugación), en el cual la

presencia de agua acelera la oxidación de las moléculas de ácidos grasos². Por otra parte, la incorporación de una planta en fresco también aumenta los niveles de agua dentro de los procesos de extracción del aceite de oliva (Sousa *et al.*, 2015), siendo una doble concentración de planta en fresco en T5 lo que explicaría la diferencia con respecto a T2.

Por otro lado, se observan diferencias significativas entre los tratamientos realizados con planta en fresco (T2, T3, T5 y T6) y los que se realizaron con anetol (T1 y T4), siendo significativamente menores los valores obtenidos en los aceites con esencia de anetol, por lo que existe claramente una diferencia y una mayor oxidación por parte de los aceites que realizaron una molienda con material vegetal que los aceites que fueron agregados una esencia luego del envasado. También se realizó un análisis previo a la incorporación de la esencia de anetol al aceite obteniendo un valor de 3,2 meq O₂/kg de aceite obteniendo un valor similar, ya que al realizar el análisis luego de la incorporación de la infusión pasaron unos días permitiendo al aceite de oliva continuar su oxidación.

Los valores de índice de peróxidos para todos los tratamientos, no sobrepasan el límite considerado por el COI (2015) como parámetro para corresponder a un aceite extra virgen. Lo normal es obtener valores bajos para este índice en aceites recién extraídos entre 1-7 meq O₂/kg de aceite (Sousa *et al.*, 2015; Baiano *et al.*, 2016), para así no desarrollar aromas ni sabores desagradables para el consumidor.

Coefficiente de extinción ultravioleta

Este análisis es considerado por el COI como uno de los 4 necesarios para la categorización del aceite de oliva según su calidad. La determinación de estos coeficientes de absorción específicos K₂₃₂, K₂₇₀ y ΔK en la región ultravioleta es necesaria para suministrar información sobre el estado de conservación del aceite y sobre los cambios producidos en el proceso de refinación (Aparicio y Hardwood, 2003). Para un aceite extra virgen sus valores deben ser menores o iguales a 2,5 para K₂₃₂, 0,22 para K₂₇₀ y 0,01 para ΔK (COI, 2015).

Este análisis a longitud de onda de 232 nm mide la oxidación primaria del aceite de oliva ya que los compuestos de origen peroxídico absorben la luz entre las longitudes de onda de 230 y 235 nm (ChileOliva, 2017), mientras que los productos de oxidación secundaria (aldehídos, cetonas, ácidos, etc) lo hacen a longitudes de onda más altas (262, 268, 270 y 274 nm) al igual que dienos y trienos conjugados que se forman durante la refinación del aceite son absorbidos a 270 nm (Antolín y Meneses, 2000). El coeficiente ΔK mide una oxidación muy avanzada, además se relaciona como una prueba de pureza ya que mide la máxima absorción de tetraenos conjugados que permite determinar adulteración a niveles del 5 % o mayores.

Los resultados obtenidos para este análisis se presentan en Cuadro 4.

² María de la Luz Hurtado. Dra. Ingeniero Agrónomo, Universidad de Chile. (Comunicación personal)

Cuadro 4. Coeficiente de extinción ultravioleta del aceite de oliva obtenido de variedad Arbequina aromatizado de anís

Tratamientos	Variables determinadas en el aceite		
	K ₂₇₀	K ₂₃₂	ΔK
T1 Anetol (1 %)	2,93 b	3,46 c	0,03 a
T2 <i>Agastache foeniculum</i> (5 %)	0,24 a	1,79 a	0,00 a
T3 <i>Foeniculum vulgare</i> (5 %)	0,24 a	1,72 a	0,01 a
T4 Anetol (2 %)	2,82 b	3,41 c	0,02 a
T5 <i>Agastache foeniculum</i> (10 %)	0,44 a	2,12 b	0,01 a
T6 <i>Foeniculum vulgare</i> (10 %)	0,31 a	1,71 a	0,01 a

Medias con una letra en común en cada columna no son significativamente diferentes ($p > 0,05$ Test de Tukey)

Según la definición de un aceite de oliva extra virgen, estos aceites no podrían considerarse como tal debido a la incorporación de un agente externo en su extracción y debido a que los resultados obtenidos para algunos coeficientes de extinción ultravioleta sobrepasan los límites establecidos por el COI (2015).

Según los estudios de Baiano *et al.*, (2009); Caponio *et al.*, (2016) y Baiano *et al.*, (2016) todos los aceites de oliva elaborados con la incorporación de una especia, planta o esencia obtienen valores mayores a los permitidos en K₂₃₂ y K₂₇₀. Esto también se justifica según Troncoso *et al.*, (2006) ya que la presencia de otros ácidos grasos de aceites, diferentes a los de oliva, elevan también estos coeficientes y todos los aceites esenciales son sustancias aromáticas de base lipídica encontradas prácticamente en todas las plantas.

Los aceites con la esencia de anetol T1 y T4 presentan diferencias significativas respecto al resto de los tratamientos para los análisis de K₂₃₂ y K₂₇₀, debido a que la composición benzoil del anetol permite la absorción entre longitudes de onda entre 210 y 310 nm (Lang, 1961; Pacheco, 2004), haciendo aumentar las absorbancias. Previamente a la incorporación del esencia de anetol los valores obtenidos para el aceite fueron de 0,20 de K₂₇₀, 1,5 de K₂₃₂ y 0 de ΔK, lo que demuestra que la incorporación de la esencia aumentó los valores de los coeficientes.

Por otra parte los resultados para el análisis de K₂₇₀ en todos los tratamientos fueron mayores que el máximo permitido por el COI (2015) y se diferenciaron significativamente de los tratamientos T1 y T4 siendo aún más altos. Para T2, T3, T5 y T6 esto puede deberse al oxígeno, temperatura, metales, al segundo tipo de oxidación que puede ocurrir en el aceite de oliva llamado fotooxidación (ChileOliva, 2017) o es debido a que una planta en fresco fue agregada, la que incorporó en el aceite de oliva cantidades de pigmentos pro-oxidativos como la clorofila que aumentan los valores a longitud de onda de 270 nm.

El análisis de K₂₃₂ al ser un indicador de oxidación primaria del aceite de oliva mostró resultados correlativos con los obtenidos en el índice de peróxidos resultando nuevamente

T5 con valores significativamente mayores en comparación al resto de los tratamientos con material vegetal, dejando de lado los tratamientos 1 y 4 que son mayores debido a la esencia

Por otro lado el coeficiente ΔK no presentó diferencias significativas entre los tratamientos y demostró que los aceites de oliva obtenidos sin la incorporación de esencia alcanzaron el límite establecido por el COI (2015), para considerarse dentro de la categoría de extra virgen siendo menores o igual a 0,01.

Polifenoles totales

Los polifenoles son fuertes antioxidantes pertenecientes a la fracción insaponificable del aceite de oliva importantes para su estabilidad (Troncoso *et al.*, 2006) y tienen un gran impacto sobre las características organolépticas de éste (directamente ligadas al gusto amargo y la sensación de picante). Además existe una relación positiva entre la cantidad de polifenoles, la resistencia a la oxidación y el valor saludable del producto (Marin, 2013). Muchas son las razones de las diferencias en el contenido de polifenoles de las distintas variedades, Boskou (1998) señala que pequeñas diferencias en la máquina de molido de la oliva, las temperaturas aplicadas, la duración con el contacto del agua, la variedad del olivo y variables edafoclimáticas (Marin, 2013) pueden provocar cambios significativos en el contenido de polifenoles totales. Este valor está expresado en ácido cafeico y no es un parámetro que indique calidad o pureza en un aceite de oliva según COI.

El contenido de polifenoles totales de aceites aromatizados obtenidos se muestran en Cuadro 5.

Cuadro 5. Polifenoles totales (ppm) presentes en el aceite de oliva de variedad Arbequina aromatizado de anís

Tratamientos	Polifenoles totales (ppm)
T1 Anetol (1 %)	175 ab
T2 <i>Agastache foeniculum</i> (5 %)	149 ab
T3 <i>Foeniculum vulgare</i> (5 %)	113 b
T4 Anetol (2 %)	181 ab
T5 <i>Agastache foeniculum</i> (10 %)	209 a
T6 <i>Foeniculum vulgare</i> (10 %)	132 b

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$ Test de Tukey)

En el hemisferio norte la variedad Arbequina llega a valores de hasta 600-800 ppm en polifenoles totales, pero el contenido puede variar entre 50-500 ppm en un manejo apropiado del árbol (Uluata *et al.*, 2016). En comparación con el hemisferio sur los contenidos de polifenoles son inestables pero esto es debido a que posee un clima más calido³, nuestros

³ María Lourdes Toujas, Bromatóloga. (Comunicación personal)

valores bajo la Línea del Ecuador varían entre 50 a 200 ppm en países como Chile y Argentina (Ceci *et al.*, 2017).

Dado los resultados obtenidos se puede decir que los valores están dentro de un rango perfectamente regular para la variedad Arbequina. La composición de polifenoles varía según la madurez de la oliva durante la cosecha, las condiciones climáticas y las características del suelo más la variedad (Cinquanta *et al.*, 1997; Uceda y Hermoso, 1999; Uluata *et al.*, 2016.). Según los resultados se puede decir que existen diferencias significativas entre los tratamientos, siendo T5 el con mayor cantidad de polifenoles y los tratamientos con incorporación de *Foeniculum vulgare* (T3 y T6) con menor cantidad de polifenoles, siendo comprendidos entremedio el resto de los tratamientos y cumpliéndose lo mencionado por los estudios citados anteriormente que el rango para una variedad Arbequina situada en el hemisferio sur corresponde a valores dentro de 50 a 200 ppm.

Índice de amargor (K₂₂₅)

El amargor es un atributo valorado como positivo desde un punto de vista sensorial en los aceites de oliva y está relacionado con el contenido de polifenoles, por lo tanto, mayores índices de amargor se encuentran en aceites con altos contenidos de estos compuestos (Esti *et al.*, 2009). El método de la determinación del amargor en el aceite de oliva se desarrolló basado en los principios del análisis de inyección en flujo, a través de la determinación de polifenoles totales (García-Mesa *et al.*, 1993). Cabe mencionar que el amargor a pesar de poder detectarse mediante análisis químico, también se puede llevar a cabo mediante análisis sensorial o por análisis de HPLC del extracto del aceite y posterior cuantificación de sus componentes, los cuales presentan una aceptable correlación con los resultados determinados por un panel de cata certificado (Aparicio y Hartwood, 2003). Los resultados obtenidos se pueden ver en Cuadro 6.

Cuadro 6. Índice de amargor K₂₂₅ presentes en el aceite de oliva variedad Arbequina aromatizado de anís

Tratamientos	Amargor
T1 Anetol (1 %)	0,26 ab
T2 <i>Agastache foeniculum</i> (5 %)	0,21 b
T3 <i>Foeniculum vulgare</i> (5 %)	0,14 c
T4 Anetol (2 %)	0,35 a
T5 <i>Agastache foeniculum</i> (10 %)	0,33 a
T6 <i>Foeniculum vulgare</i> (10 %)	0,17 c

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$ Test de Tukey)

Los espectros de absorción ultravioleta de los extractos de aceites amargos muestran un máximo absoluto a 225 nm. El aceite sabe amargo cuando el valor de absorbancia K₂₂₅ excede de 0,3 (Aparicio y Hardwood, 2003), por lo tanto, de los 6 tratamientos según estos

autores, sólo 2 de éstos serían capaces de saber amargo, que corresponden a T4 de anetol al 2 % y al T5 de aceite de oliva con incorporación al 10 % de *Agastache foeniculum*.

Los tratamientos con incorporación de *Foeniculum vulgare* presentaron un índice de amargor significativamente menor que los otros tratamientos. Esto condice con lo mencionado por Troncoso *et al.*, (2006) que señala que a mayores concentraciones de polifenoles, mayores serán las características de amargor y pungencia que tendrá el aceite, atributos sensoriales considerados positivos y denotando una relación positiva entre ambos parámetros. Siendo los tratamientos (T1, T4 y T5) con mayor cantidad de polifenoles los con mayores diferencias significativas en el índice de amargor.

Los tratamientos con la incorporación de anetol (T1 y T4) no presentaron diferencias significativas entre ellos y mostraron valores de 0,26 y 0,35 respectivamente. Por otro lado, el aceite fue analizado, previo a la incorporación de anetol, obteniendo un valor de amargor de 0,18. Este aumento en el valor de amargor para estos tratamientos, se estima se debe a la incorporación de esta esencia anetol.

Análisis sensorial

El análisis sensorial es una herramienta poderosa e indispensable para describir y cuantificar la percepción y preferencia, además sirve para entender la cualidad intrínseca de los alimentos en orden de traducir las necesidades del consumidor en productos (Stone y Sidel, 1993; Meilgaard *et al.*, 2006). Los diseños de los análisis sensoriales no dejan espacio para la subjetividad para producir resultados acertados, es así cómo se desarrollan en mesas o casetas donde se evita la interacción entre los panelistas, el área de evaluación debe estar separada de áreas de congestión para evitar ruidos (Meilgaard *et al.*, 2006) y se considera importante evaluar las muestras a temperatura ambiente con luz roja, de manera que las características extrínsecas del aceite de oliva no influyan al panelista, como por ejemplo mediante el color en su degustación.

Sensorialmente la variedad Arbequina es muy apreciada en el mercado mundial por su gusto suave (Borges *et al.*, 2017), posee un frutado de olivas verdes casi imperceptible a manzana verde, hoja y ligeramente a plátano verde (Mendoza *et al.*, 1996), lo que incurre en aceites de oliva planos que son ideales para destacar incorporaciones de aromas nuevos. Es así cómo se desarrolló la prueba de preferencia de Ranking (Anexo II) en 100 panelistas para obtener un análisis de varianza (ANDEVA) de la prueba de Friedman (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis de preferencia al consumidor en el aceite de oliva variedad Arbequina aromatizado de anís

Tratamientos	Suma
T4 Anetol (2 %)	303 a
T6 <i>Foeniculum vulgare</i> (10 %)	311 a

T5 <i>Agastache foeniculum</i> (10 %)	314 a
T1 Anetol (1 %)	341 a
T3 <i>Foeniculum vulgare</i> (5 %)	414 b
T2 <i>Agastache foeniculum</i> (5 %)	417 b

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$ Test de Friedman)

Según Montedoro y Baldioni (2003), la calidad de un alimento se define como el conjunto de propiedades y características que le confieren la capacidad de satisfacer exigencias explícitas o implícitas a los consumidores, siendo esta calidad de varios aspectos. Visto sensorialmente se refiere a la interacción con los órganos de los sentidos, específicamente en este estudio con el gusto, que está ligado a compuestos de naturaleza volátil y fenólica (Montedoro y Baldioni, 2003; Alfei *et al.*, 2005; Hurtado *et al.*, 2013)

Según los resultados que se pueden observar, los tratamientos fueron ordenados de menor a mayor preferencia según la suma del puntaje otorgado por los 100 consumidores a cada aceite de oliva aromatizado. La suma del valor más bajo es para el aceite de oliva T4 realizado con anetol, que hace referencia a la esencia de anetol con la dosis más alta de 2 %, que a pesar de contar con la menor valoración no muestra diferencias significativas con los tratamientos 6, 5 y 1, que corresponden a las concentraciones más altas de las especies vegetales y a la concentración más baja de anetol. Por otro lado, de los aceites que más gustaron se pueden encontrar 2 que no contaron con diferencias significativas y obtuvieron una mayor preferencia por los consumidores, siendo los tratamientos 2 y 3 correspondientes a *Foeniculum vulgare* (5 %) y *Agastache foeniculum* (5 %).

Entre los tratamientos de anetol al 1 y 2 % no existieron diferencias significativas, en cambio en los tratamientos realizados con la misma especie vegetal sí existieron diferencias significativas entre ellos. Analizando estos valores sólo se puede creer que los consumidores no estaban acostumbrados a aromas de anís tan potentes como eran los que se encontraban en los 4 primeros tratamientos (Cuadro 7). Sin embargo, el tratamiento 1 de anetol 1 % tiene una mayor valoración dentro de los que menos gustaron, indicando que sí hay una cantidad de consumidores que prefieren este gusto, puede no encontrarse dentro de los favoritos, pero tampoco se encuentra dentro de los peores evaluados, por lo que una investigación más profunda con respecto a este compuesto en el aceite de oliva sería necesaria para crear mayor discusión.

Las diferencias observadas entre los tratamientos con un gusto mayor por aceites de oliva aromatizados con especies vegetales se ve reflejado en el estudio de Caponio *et al.*, (2016) donde a los aceites se les incorporaron esencias y material vegetal siendo la preferencia de 100 consumidores las realizadas en molienda con especias y plantas.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en este estudio se puede concluir que:

- Se logró obtener aceites de oliva gourmet aromatizados con anís utilizando las dos especies vegetales y la esencia de anetol.
- El agua adicionada en el proceso de extracción para aportar en la separación del aceite, facilitó los procesos oxidativos y con ello la formación de ácidos grasos libres en algunos tratamientos.
- La adición de esencia de anetol, se puede detectar inmediatamente con los análisis de coeficiente de extinción ultravioleta (K_{232} , K_{270} y ΔK) ya que alteran sus resultados.
- De todas las aromatizaciones, el aceite que fue preferido por los consumidores corresponde a T2 (*Agastache foeniculum* al 5 %) y T3 (*Foeniculum vulgare* al 5 %) debido a que muchos de los evaluadores consideraron los aceites muy intensos en boca, muy persistentes en el tiempo y opacaban atributos de frutado propios del aceite de oliva. Es por esto que el consumidor prefirió aceites con menores concentraciones de anetol.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfei, B; Pannelli, G. e A. Ricci, A. 2005. Olivicoltura di qualità, la moderna coltivazione dell'olivo e le tecniche per ottenere produzioni di eccellenza. Bologna, Italia. Edagricole. 244 p.
- Antolín, I. P. and Meneses, M. M. 2000. Application of UV-visible spectrophotometry to study of the thermal stability of edible vegetable oils. *Grasas y Aceites*, 51(6), 424-428.
- Antoun, N. and M. Tsimidou. 1997. Gourmet olive oils: stability and consumer acceptability studies. *Food Research International* 30(2): 131-136.
- Aparicio, R. y Harwood J. 2003. Manual del aceite de oliva. AMV Ediciones y Ediciones Mundi-Prensa, España, Madrid. 609.
- Arteaga, M. A. 2010. Influencia del tipo de molino y estado fenológico de las aceitunas en la calidad del aceite de oliva variedad Arbosana. Memoria Ing. Agro. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. 46.
- Ayadi, M.; Grati-Kamoun N. and Attia H. 2009. Physico-chemical change and heat stability of extra virgin olive oils flavoured by selected Tunisian aromatic plants. *Food and Chemical Toxicology* 47(10): 2613-2619.
- Baiano, A.; Terracone, C.; Gambacorta, G. and La Notte, E. 2009. Changes in quality indices, phenolic content and antioxidant activity of flavored olive oils during storage. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86(11), 1083.
- Baiano, A.; Previtali, M. A.; Viggiani, I.; Varva, G.; Squeo, G.; Paradiso, V. M. and Caponio, F. 2016. As oil blending affects physical, chemical, and sensory characteristics of flavoured olive oils. *European Food Research and Technology*, 242(10), 1693-1708.
- Barranco, D.; Fernández, R. y Rallo, L. 2007. Cultivo del olivo. 6a Ed. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 714.
- Borges, T. H.; Pereira, J. A.; Cabrera-Vique, C.; Lara, L.; Oliveira, A. F. and Seiquer, I. 2017. Characterization of Arbequina virgin olive oils produced in different regions of Brazil and Spain: Physicochemical properties, oxidative stability and fatty acid profile. *Food chemistry*, 215, 454-462.
- Boskou, D. 1998. Química y tecnología del aceite de oliva. 1º edición. Departamento de Química. Universidad Aristóteles de Salónica. Salónica, Grecia. 291p.

- Bubonja-Sonje, M.; Giacometti, J. and Abram, M. 2011. Antioxidant and antilisterial activity of olive oil, cocoa and rosemary extract polyphenols. *Food Chemistry* 127(4): 1821-1827.
- Burkhardt, A.; H. Sintima.; A. Gawde.; C. Cantrell.; T. Astatkie.; V. Zheljzakov. and V. Schlegel. 2015. Method for attaining fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) seed oil fractions with different composition and antioxidant capacity. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants* 2(3): 87-91.
- Caponio, F.; Durante, V.; Varva, G.; Silletti, R.; Previtali, M. A.; Viggiani, I. and Baiano, A. 2016. Effect of infusion of spices into the oil vs. combined malaxation of olive paste and spices on quality of naturally flavoured virgin olive oils. *Food chemistry*, 202, 221-228.
- Ceci, L. N.; Ramírez, D.; Mussio, D. F.; Mattar, S. B. and Carelli, A. A. 2017. Biophenols and flavor in extra virgin Olive oils from San Juan Province (Argentina). *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 94(5), 643-654.
- ChileOliva. 2017. Manuel de buenas prácticas en almazara. (Cap. 4, pp: 41). Programa de Difusión Tecnológica de Sustentabilidad en la Industria Olivícola. Asociación de Productores de Aceite de Oliva A.G., Santiago, Chile. 58.
- Cinquanta, J.; Esti, M. and Notte, E. L. 1997. Evolution of phenolic compounds in virgin olive oil during storage. *J Am Oil Chem Soc.*, 74, 1259-1264.
- Civantos, L. 1998. Obtención del aceite de oliva virgen. 2ª Edición. Editorial Agrícola Española, Madrid, España. 316 p.
- Civantos, L. 2003. ¿Cuándo iniciar la recolección de aceitunas en Jaen?. Recuperando en http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Agri/Agri_2003_851_338_343.pdf. Consultado el 25 de septiembre del 2017.
- COI (Consejo Oleícola Internacional). 2015. COI/T. 15/NC, nº 3/Rev. 8, IOOC, España, Madrid.
- Conde, C.; Delrot, S. and Gerós, H. 2008. Physiological, biochemical and molecular changes occurring during olive development and ripening. *Journal of plant physiology*. 165: 1545-1654.
- Delgado, C. and Guinard, J. X. 2011. How do consumer hedonic ratings for extra virgin olive oil relate to quality ratings by experts and descriptive analysis ratings?. *Food Quality and Preference*, 22(2), 213-225.
- Esti, M.; Contini, M.; Moneta, E. and Sinesio, F. 2009. Phenolics compounds and temporal perception of bitterness and pungency in extra-virgin olive oils: Changes occurring throughout storage. *Food Chemistry* 113: 1095-1100.

Ferreira, J.; Uceda, M.; Frias, L.; García, A. y Fernández, A. 1978. Influencia de los fertilizantes en el rendimiento en aceite de los frutos y en la composición de ácidos grasos del aceite obtenido. *Colloque International Oleicole*. Bargemon, Francia.

Fichet, T. y Prat, L. 2013. Comportamiento fenológico del olivo en Chile (Cap. 1, pp: 15-34). En: Fichet, T., y Henríquez J.L. (Eds.). Aportes al conocimiento del cultivo del olivo en Chile. Universidad de Chile, Serie Ciencias Agronómicas N° 21, Santiago, Chile. 264p.

Frias, L. 1998. Análisis de rendimiento graso en aceitunas. Agricultura: *Revista Agropecuaria* (788), 240-243.

Frías, L.; A. Gracias – Ortiz, M.; Hermoso, A.; Jiménez, M.; Llaverro del Pozo, J.; Bernardio, M.; Ruano y M. Uceda. 2001. Analistas de almazara. 3a ed. Ediciones J. de Haro Artes Gráficas, Sevilla, España, 111.

García-Mesa, J. A.; Luque de Castro, M. D. and Valcárcel, M. 1993. Coupled robot-flow injection analysis system for fully automated determination of total polyphenols in olive oil. *Anal Chem*, 65, 3540-3542.

García, A.; Ramos, N. and Ballesteros, E. 2005. Comparative study of various analytical techniques (NIR and NMR spectroscopies, and Soxhlet extraction) for the determination of the fat and moisture content of olives and pomace obtained from Jaén (Spain). *Grasas y Aceites* 56(3), 220-227.

Gutiérrez, F., y S. Perdiguero. 1992. Estudio de efectividad de las columnas de Octadecilo C18 en la evaluación del amargor (K225) del aceite de oliva virgen. Error y esquema analítico del método de valoración. *Grasas y Aceites* 43(2): 93-96.

Hermoso, M.; Uceda, M.; Frías, L.; y Beltrán G. 2001. Maduración pp.153 – 169. In: Barranco, D. Fernández – Escobar R. y Rallo, L. (Ed). El cultivo del olivo. 4ª ed. Ediciones Mundi – Prensa, Madrid, España. 724.

Hurtado, M.L.; Estay, K. y Sepúlveda, E. 2013. Influencia del manejo agronómico sobre la calidad del aceite de oliva. (Cap. 8, pp: 205-221) En: Fichet, T. y Henríquez J.L. (Eds.). Aportes al conocimiento del cultivo del olivo en Chile. Universidad de Chile, Serie Ciencias Agronómicas N°21, Santiago, Chile. 266.

Jiménez Herrera, B. y Carpio Dueñas, A. 2008. La cata de aceites. Aceite de oliva virgen. Características organolépticas y análisis sensorial. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. *Junta de Andalucía* 65(1): 135.

Kratz, M.; P. Cullen.; F. Kannenberg.; A. Kassner.; M. Fobker.; PM. Abuja.; G. Assmann. and U. Wahburg. 2002. Original communications-effects of dietary fatty acids on the

composition and oxidizability of low-density lipoprotein. *European Journal of Clinical Nutrition* 56(1): 72-81.

Lang, L. 1961. Absorption spectra in the ultraviolet and visible region. New York, United States. *Academic Press Inc.*

Mallavarapu, G. R.; Kulkarni, R. N.; Baskaran, K. and Ramesh, S. 2004. The essential oil composition of anise hyssop grown in India. *Flavour and Fragrance Journal* 19(4), 351-353.

Marín, M. P. 2013. Efecto del tiempo y temperatura de batido sobre las características químicas y sensoriales del aceite de oliva variedad Frantoio. Tesis Magister Ing. Agro. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. 69.

Meilgaard, M.; Civille G, V. and Carr, B.T. 2006. Sensory evaluation techniques, I and II. CRC Press, United States, Florida. 441.

Mendoza, J. A.; Casado, F. H.; Gomez, M. R.; Román, F. M.; Pérez, M. M.; Ventulá, A. C. y Ruiz-Méndez, M. V. 1996. Características de los aceites de oliva de primera y segunda centrifugación. *Grasas y aceites*, 47(3), 163-181.

Moldão-Martins, M.; S. Beirão da-Costa.; C. Neves.; C. Cavaleiro.; L. Salgueiro. and M. Beirão da-Costa. 2004. Olive oil flavoured by the essential oils of *Mentha × piperita* and *Thymus mastichina* L. *Food Quality and Preference* 15(5): 447-452.

Montedoro, G.F. e Baldioni, M. 2003. I parametri analitici, strumentali e sensoriali dell'olio vergine di oliva in relazione al Reg. 2568/91 e seguenti e 2081/92 (DOP, IGP, e tipicità) e dalle Norme 8402 e 9001. En: L'estrazione dell'olio d'oliva. Corso d'aggiornamento. Spoleto, Oct, 28-31, 2003. Italia. Academia Nazionale dell'olivo e dell'olio. pp. 3-16.

Motilva, M. J.; Tovar, M. J.; Romero, M. P.; Alegre, S., and Girona, J. 2000. Influence of regulated deficit irrigation strategies applied to olive trees (Arbequina cultivar) on oil yield and oil composition during the fruit ripening period. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(14), 2037-2043.

Oliveras-López, M.J. 2005. Calidad del aceite de oliva extra virgen. Antioxidantes y función biológica. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia, Universidad de Granada. Granada, España. 300 p.

Pacheco, D. V. 2004. Análisis de flavonoides en plantas medicinales del sur de Chile con técnica HPLC. Memoria Químico Farmacéutico. Valdivia, Universidad Australia de Chile. 51.

Pavela, R.; Zabka, M.; Bednár, J.; Tríska, J. and Vrchotová, N. 2016. New knowledge for yield, composition and insecticidal activity of essential oils obtained from the aerial parts or seeds of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Industrial Crops and Products* 83: 275-282.

Predieri, S.; Medoro, C.; Magli, M.; Gatti, E. and Rotondi, A. 2013. Virgin olive oil sensory properties: Comparing trained panel evaluation and consumer preferences. *Food Research International*, 54(2), 2091-2094.

Sepúlveda, E. 1998. Manual de trabajos prácticos de análisis de alimentos. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Publicación docente n° 4. Santiago, Chile. 51.

Sousa, A.; Casal, S.; Malheiro, S.; Lamas, S.; Bento, A. and Pereira, J. 2015. Aromatized olive oils: Influence of flavouring in quality, composition, stability, antioxidants, and antiradical potential. *Food Science and Technology* 60(1): 22-28.

Stone, H. and Sidel J. L. 1993. Sensory evaluation practices. Academic Press, New York.

Tepe, B.; Akpulat, H.; Sokmen, M.; Daferera, D.; Yumrutas, O.; Aydin, E.; Polissiou, M. and Sokmen, A. 2006. Screening of the antioxidative and antimicrobial properties of the essential oils of *Pimpinella anisetum* and *Pimpinella flabellifolia* from Turkey. *Food Chemistry* 97(4): 719-724.

Topuz, O. K.; Özvural, E.; Zhao, Q.; Huang, Q.; Chikindas, M. and Gölükçü, M. 2016. Physical and antimicrobial properties of anise oil loaded nanoemulsions on the survival of foodborne pathogens. *Food Chemistry* 203: 117-123.

Troncoso, H., Jamett, F, Benavides, A y Astorga, M. 2006. Caracterización química de aceites de oliva producidos en zonas de la Región de Coquimbo. Boletín INIA 153. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Intihuasi, La Serena, Chile, 30p.

Tsimidou, M. 1998. Polyphenol and quality of virgin olive oil in retrospect. *Italian Journal of Food Science*. 10: 99-116.1

Uceda M. and Hermoso M. 1999. La calidad del aceite de oliva. El cultivo del Olivo. Mundi-prensa, Madrid, España, 701 p.

Uluata, S.; Altuntaş, Ü.; and Özçelik, B. 2016. Biochemical characterization of arbequina extra virgin olive oil produced in Turkey. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 93(5), 617-626.

Vázquez-Roncero, A.; Graciani, E. y Maestro-Duran, R. 1974. Componentes fenólicos de la aceituna. I. Polifenoles de la pulpa. *Grasas y Aceites*. 25: 269.

Veillet, S.; Tomao, V. and Chemat, F. 2010. Ultrasound assisted maceration: An original procedure for direct aromatisation of olive oil with basil. *Food Chemistry* 123(3): 905-911.

Yilmazer, M.; Karagöz, S.; Ozkan, G. and Karacabey, E. 2016. Aroma transition from rosemary leaves during aromatization of olive oil. *Journal of Food and Drug Analysis* 24(2): 299-304.

ANEXOS**ANEXO I**

Carlos Cramer
Productos Aromáticos
S.A.C.I.

Lucerna 4925, Cerrillos
 Santiago, Chile

Teléfono :
 (56-2) 7573700

Fax :
 (56-2) 5571977

Email: ventas@cramer.cl

Página Web: www.cramer.cl

ESPECIFICACIONES

PRODUCTO : ANETOL A35300-AA
 ESTADO FISICO : Liquido
 COLOR : Incoloro a amarillo
 AROMA Y SABOR : Anís, característico.
 SOLUBILIDAD : Soluble en Alcohol
 DURACIÓN : 24 meses
 COMPOSICIÓN : Anetol, puro aceite 100% natural

ALMACENAMIENTO: Almacenar en su envase original sellado, en un lugar seco, fresco y ventilado. Mantener a temperatura ambiente y protegido de la luz solar
 Y MANIPULACION

CARACTERÍSTICAS FISIQUÍMICAS

Análisis	Condiciones	Rango Inferior	Rango Superior
Partículas extrañas(und)	Inspección visual	0	0

GENERALIDADES : No almacenar a temperaturas inferiores a 15 °C, debido a que el producto sufre una cristalización

Departamento de Control de Calidad

* Los valores declarados en este documento no consideran rangos, ya que corresponden a un ensayo de laboratorio realizado a una muestra única.

El presente documento certifica la aptitud para consumo y uso humano, así como también la calidad alimenticia del producto. Este producto ha sido elaborado con ingredientes presentes en los listados autorizados por FEMA GRAS para saborizantes. Los ingredientes utilizados en la elaboración de este producto están autorizados por la legislación chilena, DS977/96 y cumplen las especificaciones establecidas para aditivos alimentarios (CODEX a través del JECFA). Cramer S.A.C.I. es una empresa certificada ISO 9001:2008, FSSC22000, ISO14001:2004, OHSAS18001:2007 por Bureau Veritas. La información entregada en este documento es obtenida a través de ensayos realizados en nuestros laboratorios. Debido a que la aplicación exacta de nuestro producto es desconocida, sugerimos a nuestros clientes realizar evaluaciones en sus condiciones de fórmula y proceso.

Fecha Impresión : 18 de Agosto del 2017, 10:49 hrs.
 (Res. S.S.M: 16705 del 08/07/02).

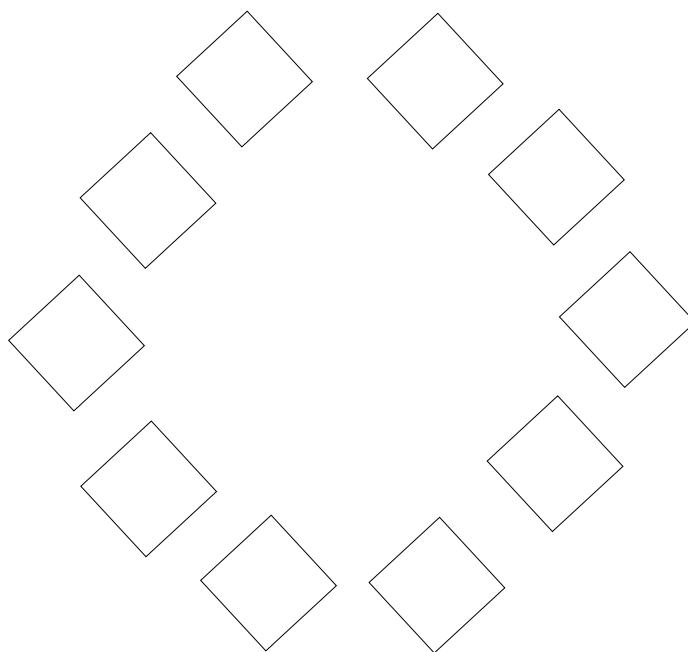
Lucerna 4925, Cerrillos, Santiago, Chile / Tel:(56-2) 227573700 / www.cramer.cl

ANEXO II

TEST DE PREFERENCIA

NOMBRE: FECHA:

Por favor, ordene las muestras según su preferencia.

**PREFERENCIA**

1°	6°
2°	7°
3°	8°
4°	9°
5°	10°

Comentarios:

Gracias

Figura 2. Pauta de evaluación de preferencia según metodología propuesta.

ANEXO III

Índice de madurez de FerreiraClases

Clase 0: Piel verde intenso

Clase 1: Piel verde o amarillento

Clase 2: Piel con manchas rojizas en menos de la mitad del fruto. Inicio de envero.

Clase 3: Piel rojiza o morada en más de la mitad del fruto. Final de envero.

Clase 4: Piel negra y pulpa blanca.

Clase 5: Piel negra y pulpa morada sin llegar a la mitad de la pulpa.

Clase 6: Piel negra y pulpa morada sin llegar al hueso.

Clase 7: Piel negra y pulpa morada totalmente hasta el hueso.

Siendo A, B, C, D, E, F, G, H, el número de frutos de las clases 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, respectivamente. Así se obtiene el índice de madurez con la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Madurez} = \frac{A * 0 + B * 1 + C * 2 + D * 3 + E * 4 + F * 5 + G * 6 + H * 7}{100}$$

$$\text{Índice de Madurez} = \frac{13 * 0 + 78 * 1 + 4 * 2 + 5 * 3}{100}$$

$$\text{Índice de Madurez} = 1,01$$

ANEXO IV

Cuadro Anexo IV. Parámetros estándar COI de calidad del aceite de oliva virgen

Parámetros	Aceite de oliva			
	Extra virgen	Virgen	Virgen corriente	Virgen lampante
Ácidos grasos libres (% ácido oleico)	≤0,8	≤2,0	≤3,3	>3,3
Índice de peróxidos (meq O ₂ /kg)	≤20	≤20	≤20	no limit.
Absorbancia K ₂₇₀	≤0,22	≤0,25	≤0,30	no limit.
ΔK	≤0,01	≤0,01	≤0,01	no limit.