



**ELABORACIÓN DE UN ACEITE DE MARAVILLA AROMATIZADO CON
BRÁCTEAS DE ALCACHOFA (CYNARA SCOLYMUS) A ESCALA DE
LABORATORIO Y SU POTENCIAL USO COMO ALIMENTO SALUDABLE**

JAVIERA CASTRO TORRES
PAULINA PORRAS ZAPATA

GRADO ACADÉMICO LICENCIADO EN NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE NUTRICIONISTA

DIRECTORA DE TESIS: JACQUELINE CONCHA
CO-DIRECTORA: SILVIA SEPULVEDA

CARRERA: NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO

2014

INDICE GENERAL

RESUMEN	6
ABSTRACT.....	6
1. MARCO TEÓRICO	7
1.1 ACEITES VEGETALES	7
1.1.1 MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ACEITES VEGETALES	9
1.1.2 ESTADÍSTICA CONSUMO DE DIFERENTES ACEITES Y GRASAS.	11
1.2 ACEITES AROMATIZADOS	12
1.3 ALCACHOFA.	16
1.3.1. INFORMACION NUTRICIONAL DE LA ALCACHOFA.	17
1.3.2 BRÁCTEAS	20
1.3.3. ALCACHOFA Y SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD	22
2. HIPÓTESIS	25
3. OBJETIVOS.....	25
3.1. OBJETIVO GENERAL	25
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
4.1. MATERIAS PRIMAS	26
4.2. TRATAMIENTO BRÁCTEAS DE ALCACHOFA	26
4.3. ANÁLISIS PRÓXIMAL DE LA HARINA DE BRÁCTEA DE ALCACHOFA ...	26
4.3.1. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD	27
4.3.2. DETERMINACIÓN DE CENIZAS	27
4.3.3. DETERMINACIÓN DEL EXTRACTO ETÉREO.....	27
4.3.4. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA	28
4.3.5. DETERMINACIÓN DE FDT	29
4.3.6. DETERMINACIÓN DE LOS ELEMENTOS NO NITROGENADOS	30
4.4. CARACTERIZACIÓN ACEITE.....	31
4.4.1. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	31

4.4.2. RECONOCIMIENTO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN	31
4.4.2.1. ÍNDICE DE ACIDEZ.....	31
4.4.2.2. ÍNDICE DE PERÓXIDOS.....	32
4.4.3. PRUEBAS DE IDENTIFICACIÓN Y PUREZA	32
4.4.3.2. ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN O NÚMERO DE KÖTTSTORFER	33
4.4.3.3. ÍNDICE DE YODO (MÉTODO DE WIJS).....	33
4.4.3.4. PESO ESPECÍFICO CON PICNÓMETRO.....	34
4.5. DETERMINACION CUALITATIVA DE POLIFENOLES	35
4.6. DETERMINACIÓN DE CINARINA POR MÉTODO HPLC.	35
4.7. PROCESO DE ELABORACIÓN DE ACEITES AROMATIZADOS.....	36
4.8. TEST ACEPTABILIDAD	38
4.9. METODO ESTADÍSTICO.....	38
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
6. CONCLUSIÓN	60
7. REFERENCIAS	61
8. ANEXO	67

ÍNDICE TABLA

Tabla 1: Tipos de aceites y sus beneficios sobre la salud.....	8
Tabla 2: Aceites aromatizados comercializados actualmente.....	15
Tabla 3: Composición nutricional alcachofa en 100 g	17
Tabla 4: Índice de refracción de muestras sometidas a 30 ° y 60 °C durante 5 días	51
Tabla 5: Índice de saponificación, índice de yodo, peso específico, %AGS y %AGI de las muestras sometidas a 60° durante 1 semana.....	52

ÍNDICE FIGURA

Figura 1: Proceso de extracción aceites vegetales.	11
Figura 2: Anatomía de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i>).	16
Figura 3: Volúmenes de residuos agroindustriales, según tipo (sólidos o líquidos) producidos por región del país [35].	19
Figura 4: Estructura química (A) cinarina y (B) ácido clorogénico	20
Figura 5: Estructura química cinarosida.	21
Figura 6: Estructura química escolimosida.	21
Figura 7: Estructura química cinaropicrina	21
Figura 8: Estructura química lactona grosheimin.	21
Figura 9: Diagrama proceso de elaboración	37
Figura 10: Composición Proximal Harina de Brácteas de Alcachofa	39
Figura 11: Evaluaciones en Escala Hedónica de la Apariencia de las muestras	41
Figura 12: Evaluaciones en Escala Hedónica del Olor de las muestras	42
Figura 13: Evaluaciones en Escala Hedónica del Sabor de las muestras	42
Figura 14: Calificaciones de aceptabilidad general de las muestras.	43
Figura 15: Índice de acidez muestras a 30 ° C durante 5 días	44
Figura 16: Índice de acidez muestras a 60 ° C durante 5 días	45
Figura 17: Índice de acidez muestras a 60 ° C durante 7 días	45
Figura 18: Índice de acidez de muestras a temperatura ambiente durante un mes	46
Figura 19: Índice de peróxidos muestras a 30 ° C durante 5 días.	47
Figura 20: Índice de peróxidos muestras a 60 ° C durante 5 días.	48
Figura 21: Índice de refracción muestras sometidas a 60°C durante 1 semana.	51
Figura 22: Índice de refracción muestras sometidas a temperatura ambiente durante 1 mes.	52
Figura 23 Perfil de AG del aceite control.	53
Figura 24: Evaluación Cualitativa de la presencia de polifenoles en HBA y Alcachofa fresca.	55
Figura 25 Cromatografía de compuestos fenólicos en HBA	56
Figura 26 Cromatografía de compuestos fenólicos en Aceite al 10%	57
Figura 27 Cromatografía de cinarina en HBA.	58
Figura 28 Cromatografía de cinarina en HBA.	58

RESUMEN

En Chile en el año 2012 se producían alrededor de 50 mil toneladas de desechos agroindustriales, se cree que esta cifra ha ido en aumento con el paso de los años. Según un ranking realizado por la FAO en el mismo año, nuestro país se encuentra dentro de los primeros diez en la producción de alcachofas de calidad internacional. Este alimento aparte de tener una gran cantidad de residuos agroindustriales, también posee muchas propiedades saludables para nuestro organismo presentes principalmente en sus brácteas.

En este trabajo se planteó como objetivo general obtener un aceite de maravilla aromatizado con brácteas de alcachofa (*Cynara Scolymus*) a escala de laboratorio con propiedades saludables. Para esto se realizó una harina en base a las brácteas de alcachofas (HBA) deshidratadas las cuales se agregaron al aceite en diferentes concentraciones, posterior a esto se realizaron pruebas a diferentes temperaturas y condiciones; y se realizó un test de aceptabilidad a un panel abierto. Para la metodología se utilizó como referencia el documento de la AOAC, el análisis de datos se realizó con Graphpad Prism 6.0 y los resultados obtenidos mediante análisis de varianza ANOVA.

Los resultados muestran que existe un traspaso de compuestos beneficiosos para la salud desde la HBA hacia el aceite, esto sucedió en todas las concentraciones. Con respecto a las características organolépticas, calidad e identidad no difieren en gran medida del control. Es importante mencionar que se realizó un perfil de compuestos fenólicos en donde se observó una gran cantidad de estas sustancias en el aceite.

ABSTRACT

In Chile in 2012 about 50 thousand tons of agro-industrial waste is produced, it is believed that this figure has increased over the years. According to a ranking conducted by FAO in the same year, our country is in the top ten in the production of artichokes international quality. This food aside from having a lot of agro-industrial waste, it also has many health benefits for our present mainly in its bracts body.

This work was raised as a general purpose an oil flavored with bracts wonderful artichoke (*Cynara scolymus*) laboratory scale with healthy properties. To this flour is performed based on bract artichoke (HBA) which dehydrated oil were added at various concentrations, after this test at different temperatures and conditions were performed; and an acceptability test panel was held open. For the methodology document AOAC was used as reference data analysis was performed using Graphpad Prism 6.0 and the results obtained by ANOVA.

The results show that there is a transfer of composite health benefits from the HBA to the oil, this happened at all concentrations. With respect to the organoleptic, quality and identity not differ greatly from the control. It is noteworthy that a profile of phenolic compounds in which a large amount of these substances was observed in the oil was conducted.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 ACEITES VEGETALES

Los aceites y grasas son triglicéridos de ácidos grasos comercialmente puros, obtenidos de materias primas sanas y limpias, libres de productos nocivos derivado de su cultivo o manejo, o de los procesos de elaboración [1]. La mayor proporción de grasas o lípidos consumidos en la dieta están constituidos principalmente por triglicéridos, que están formados por tres ácidos grasos (iguales o diferentes) junto a una molécula de glicerol. Los componentes más importantes de los triglicéridos son los ácidos grasos. Dependiendo del número y la ubicación de los dobles enlaces que tengan, se determinara el punto de fusión, solubilidad en agua, la digestibilidad y sus propiedades metabólicas, así como, sus efectos en los niveles de lípidos de la sangre. Según la cantidad de doble enlaces presentes, los ácidos grasos se pueden clasificar en: saturados, monoinsaturados y poliinsaturados, lo que les confiere propiedades nutricionales y saludables diferentes [2].

De acuerdo al *Codex alimentarius*, los aceites vegetales comestibles son productos alimenticios constituidos principalmente por glicéridos de ácidos grasos obtenidos únicamente de fuentes vegetales. Podrán contener pequeñas cantidades de otros lípidos, tales como fosfátidos, de constituyentes insaponificables y de ácidos grasos libres naturalmente presentes en la grasa o el aceite [3]. Estos pueden ser obtenidos a partir de frutos o sus partes, o de semillas oleaginosas (**Tabla 1**). Estos aceites presentan diferencias en cuanto a su composición nutricional, sabor, uso culinario, así como también en su efecto en la salud. La proporción de los ácidos grasos y sus diferentes características son las que confieren las diversas propiedades a los distintos aceites vegetales existentes. Muchos aceites vegetales son preferibles a las grasas animales para el consumo humano, esto se debe a que son ricos en ácidos grasos monoinsaturados o poliinsaturados, una cualidad muy importante para la transformación de grasa en el organismo humano. Sin embargo, algunos aceites vegetales contienen una elevada proporción de grasas saturadas, como lo son el aceite de coco y el aceite de palma los que son utilizados principalmente en alimentos procesados tipos “snack” como papas fritas o ramitas [2].

Tabla 1: Tipos de aceites y sus beneficios sobre la salud.

Tipo de Aceite	Distribución de AG [4]. (100 g)			Beneficios para la Salud
	AGS (g)	AGMI (g)	AGPI (g)	
Aceite de Maíz	13,6	26,1	59,9 omega 6: 57,7 omega 3: 2,2	Ayuda a prevenir enfermedades cardiovasculares al actuar como antioxidante debido al alto contenido de vitamina E, además evita la oxidación de los lípidos y por ende, la formación de placas de ateromas que se depositan en las paredes arteriales. Reduce la síntesis de colesterol LDL y aumenta la producción hepática de colesterol HDL [5].
Aceite de Maravilla	11	19,7	69,3 omega 6: 69,3 omega 3: 0	Contribuye en la prevención de enfermedades cardiovasculares, debido a su contenido de AGPI. Previene la aparición de dislipidemias, aumentando colesterol HDL y disminuyendo colesterol LDL. Posee efecto antioxidante por su alto contenido de vitamina E protegiendo así a las células de la acción de radicales libres. [6].
Aceite de Soya	14,7	19,7	57,8 omega 6: 56 omega 3: 7	Contribuye a proteger el sistema cardiovascular por su alto contenido en ácidos grasos omega 3 y omega 6. Ayuda en la protección del sistema nervioso tanto por su contenido de ácidos grasos, como su contenido en fosfolípidos. [5]
Aceite de Canola	7,11	58,72	29,59 omega 6: 20,3 omega 3: 9,3	Se asocia a un efecto hipolipidémico significativo participando en la prevención y la protección de un accidente cerebrovascular, dado su alta actividad antioxidante [7].
Aceite de Oliva	14,9	70,4	14,7 omega 6: 13,9	La alta cantidad de polifenoles presentes han demostrado inhibir la oxidación lipídica, proteger contra la formación de peróxidos de lípidos y placas

			omega 3: 0,8	de ateroma, y consecuentemente disminuir el riesgo cardiovascular.[8]. Estos polifenoles se han asociado además a propiedades anticancerígenas y a la capacidad de disminuir los niveles de colesterol [9].
Aceite de Coco	91	7	2	En cantidades moderadas se han asociado con un menor riesgo de trombosis arterial, menor aterosclerosis, y disminución en la síntesis de colesterol endógeno, asimismo con una menor presión arterial. Contienen AG saturados y AG insaturados en cantidad similar, cada uno con efectos distintos y opuestos en términos de riesgo cardiovascular, por lo tanto, el beneficio asociado al consumo dependerán en gran medida del método de extracción, preservación y preparación [10].
Aceite de Palma	51	39	10	

1.1.1 MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ACEITES VEGETALES

Existen dos formas de obtener aceite vegetal comestible:

1. Procedimientos mecánicos, prensado con o sin aplicación de temperatura.
2. Procedimientos químicos de extracción con solventes y su posterior refinado.

La extracción de aceite a partir de semillas y frutas es la mayoría de las veces realizada por extracción con disolvente orgánico y prensado mecánico, sin embargo, otros procesos tales como la destilación de vapor de agua y extracción con fluidos supercríticos también están disponibles.

La calidad y la estabilidad de los aceites extraídos dependen de varios factores, tales como la composición, la producción, y la condición de almacenamiento. Por lo general, la calidad del aceite se mide en términos de contenido de ácidos grasos libres (valor de acidez), índice de peróxidos, composición de ácidos grasos y contenido de antioxidantes. Para comida desgrasada, la calidad se determina de acuerdo a la composición proximal y digestibilidad.

La extracción por prensado se utiliza antes de la extracción con disolvente, en semillas donde el contenido de aceite sea superior a 20%, este proceso mecánico deja una torta residual del 3-4% de aceite (**Figura 1**). Mientras, la extracción con disolvente orgánico se recomienda a menudo para semillas con un contenido de aceite menor de 10% [11]. La extracción con disolventes orgánicos tiene varias desventajas, como el riesgo de contaminación del medio ambiente con compuestos orgánicos volátiles, emisión de olores, emanaciones de hexano, el riesgo de incendio o explosión en la sala de compresores, baja calidad del aceite y la harina residual como consecuencia de la alta temperatura aplicada durante el proceso y además de los altos costos energéticos [12].

A pesar que las extracciones con solventes producen rendimientos más altos, el aceite de buena calidad obtenido por presión justifica su uso. La extracción por prensado consiste en la recuperación mecánica de aceite, que se puede realizar en un proceso discontinuo o continuo. La razón principal de la popularidad en la utilización de equipos de extracción mecánicos de aceite son: su sencilla construcción y operación, su capacidad de adaptación a diferentes tipos de semillas oleaginosas, y su corto tiempo de producción [13].

Como el aceite vegetal se encuentra dentro de las células y rodeado por otras macromoléculas, tales como proteínas y carbohidratos, se requiere pre-tratamiento para aumentar la fluidez del aceite desde el interior de la célula. Esta etapa de acondicionamiento puede incluir reducción, rotura, molienda o tratamiento de calor por cocción o la aplicación de vapor [14].

De esta forma podríamos encontrar:

- **Aceites vírgenes:** Se obtienen, sin modificar el aceite, por procedimientos mecánicos y por aplicación únicamente de calor. Esta mención sólo sirve para el aceite de oliva porque es el único producto de esta familia presente en el mercado, que no ha sufrido el proceso químico del refinado.
- **Aceites mixtos:** Son mezcla de aceites de diversos tipos. Estos deben incluir la lista completa de los aceites que integran el producto en orden descendente de calidad.
- **Aceite refinado:** esta característica indica que el aceite fue elaborado con métodos químicos.

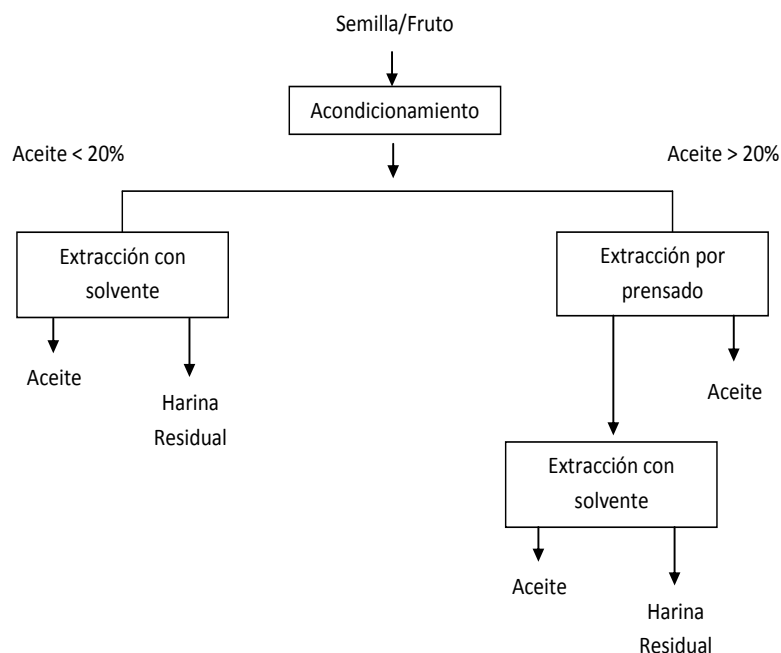


Figura 1: Proceso de extracción aceites vegetales.

El Codex Alimentarius establece que no se permiten aditivos alimentarios en los aceites vírgenes o en los aceites prensados en frío. Referente a los aromas, señala que podrán utilizarse aromas naturales y sus equivalentes sintéticos idénticos, y otros aromas sintéticos, salvo aquellos de los cuales se sabe que entrañan riesgos de toxicidad.

El aceite utilizado es 100 % maravilla, este se extrae por método de prensado y es sometido posteriormente a refinado, careciendo de algunos compuestos bioactivos los cuales se pierden como consecuencia del proceso. Es por esto que se selecciona este aceite, ya que carece de algunas sustancias que tienen efectos beneficiosos para la salud, y por lo tanto al ser un alimento de consumo masivo, se selecciona para mejorar su calidad nutricional.

1.1.2 ESTADÍSTICA CONSUMO DE DIFERENTES ACEITES Y GRASAS.

El aceite y sus derivados se encuentran presentes en la gran mayoría de las preparaciones alimenticias que se consumen actualmente. Por ello no es extraño que el consumo per

cápita de estos productos durante el año 2009 publicado por Euromonitor Internacional sea de 13,8 kilogramos superando así a Argentina (10,1k), pero por debajo de países como Brasil, que consume 18,5 kilogramos per cápita, o España, que tiene el más alto consumo llegando a 20,1 kilogramos por persona. [15]

En el año 2009, la subgerente de marketing de Oleaginosas de Watt's, María Paz de la Maza señala en un medio de comunicación masivo que *“El mercado de los aceites se mueve sobre los 100.000 litros anuales, con el consumo concentrado en más de un 90% en los aceites vegetales y de maravilla”*. Por otra parte en el mismo año el presidente del directorio de la Asociación de Productores de Aceite de Oliva, Juan Pablo Barrios declara que *“el consumo de aceite de oliva per cápita en Chile fluctúa en 300 gramos anuales”*. [15].

Entre los años 2006 y 2011 la industria de aceites comestibles en Chile creció 37% [16]. Previo al 2008 y junto al boom de la gastronomía y comida mediterránea, la demanda avanzó paulatinamente hacia otras variedades de aceites. El aumento de costos llevó a los aceites a aumentar sus precios en más de 30%, lo que provocó un vuelco en la demanda trasladando el consumo hacia los aceites vegetales. También aumento la preferencia de productos de menor tamaño o volumen caracterizados por ofrecer diversos beneficios sensoriales agregados, aceites conocidos con la definición de *aceites aromatizados*, a los que no sólo se asocia una mayor sofisticación en el consumo, sino también se le atribuye características saludables.

1.2 ACEITES AROMATIZADOS

En Chile la disponibilidad de aceites aromatizados se basa en el uso de aceite de oliva. El aceite de oliva es un producto ampliamente producido y consumido a lo largo de los siglos en la cocina mediterránea y es altamente apreciado por su delicioso sabor y aroma, así como por sus propiedades nutricionales. Los beneficios nutricionales se relacionan principalmente con la composición de ácidos grasos, debido principalmente al alto contenido de ácido oleico y a la equilibrada proporción de ácidos grasos saturados y poliinsaturados. Además, el aceite de oliva presenta una considerable cantidad de antioxidantes naturales, importante en la prevención de muchas enfermedades. [17].

Habitualmente la formulación de un aceite aromatizado es realizada incorporando plantas aromáticas tales como orégano, romero, albahaca, tomillo, ajo o ají con el propósito de potenciar el sabor y el aroma como también mantener el valor nutritivo de los alimentos, mejorando las posibilidades de conservación y aumentar su vida útil en estanterías. Las plantas aromáticas se han utilizado desde la antigüedad como saborizante de alimentos, productos farmacéuticos, de perfumería y cosmética, debido a la presencia de aceites esenciales. Varias actividades biológicas, incluyendo propiedades antimicrobianas y antioxidantes se suelen asignar a los aceites esenciales o a algunos de sus componentes [18].

Actualmente los aceites aromatizados se utilizan en la cocina moderna para sustituir algunas salsas transmitiendo de una manera muy sutil sus aromas y sabores. Como se mencionó anteriormente el aceite de oliva es el más empleado en la cocina mediterránea. En Chile sin embargo el aceite de oliva aun no es el más consumido debido a que este tiene un costo elevado de 3-4 veces el aceite de mayor consumo, como es el caso del aceite de maravilla, el que se caracteriza por tener un sabor neutro y una composición de ácidos grasos que consiste principalmente en AGPI.

En la elaboración de los aceites aromatizados se emplean usualmente técnicas de maceración o infusión. En los primeros, el género o géneros que aromaticen al aceite deben juntarse con el aceite y dejar macerar en frío. En el segundo, el producto aromatizador debe calentarse en infusión con el aceite y, en algunos casos, colarse [19].

Estudios recientes señalan que la inclusión de plantas aromáticas en aceite de oliva aplicando un proceso de maceración mejora la resistencia térmica y estabilidad. Esto puede ser debido a la abundancia de antioxidantes naturales que son transferidos a los aceites después del proceso. En este estudio los aceites de oliva aromatizados fueron preparados por la maceración de la planta fresca (romero, lavanda, salvia, menta, albahaca, limón y tomillo) con aceite de oliva con un 5 % peso/peso durante 15 días. En este estudio se aplicó una evaluación sensorial para seleccionar los aceites de oliva aromatizados según la evaluación de los consumidores. Además se aplicó un procedimiento oxidativo para poner a prueba la estabilidad de los aceites de oliva con sabor: Las muestras de aceite fueron

mantenidos en botellas de vidrio y se calentaron a 60° y 130 ° C durante 55 días y 6 horas, respectivamente. La resistencia a la oxidación de estos aceites aromatizados seleccionados se comparó con una muestra control, al igual que el cambio en clorofila, y el contenido de carotenos y polifenoles. Los resultados obtenidos mostraron que la adición de plantas aromáticas provoca un ligero aumento de la acidez libre, pero manteniéndose por debajo de los límites establecidos para el aceite de oliva extra virgen; la viscosidad del aceite de oliva aromatizado también presentó un ligero aumento. Los resultados sobre la estabilidad térmica mostraron que de las plantas aromáticas seleccionadas, el romero presentaba la mayor eficacia contra la oxidación, seguido de tomillo y limón. Sin embargo, el aceite de oliva condimentado con albahaca exhibe un comportamiento similar frente a la oxidación térmica del aceite de oliva natural. [20].

En los últimos 5 años en España, debido al auge en el consumo de aceites de oliva, ha propiciado la aparición de una amplia variedad de aceites aromatizados a base de aceite de oliva, presentando una infinidad de combinaciones de ingredientes. Entre las marcas destacan: Alcalá Oliva que presenta sus variedades aromatizadas con el nombre de MINIOLIVA, en 3 variedades: aromatizadas con canela, con limón y con ají [21]. Oleo Deluxe: presentando 6 variedades; flor de canangna y naranja; cilantro y lima; jengibre y pomelo; pomelo y mandarina verde; romero y nuez moscada; nuez moscada y lavanda [22]. Mallafré: en sus 10 variedades: limón, naranja, mandarina, romero, ajo, café, tomillo, guindilla, jengibre y albahaca [23]. Agrisanzen sus 7 variedades, naranja, romero, canela, tomate, pimienta, ajo y guindilla, limón y prebella (similar al perejil) [24]. Malagón: línea “Pletora” en sus 4 variedades ajo, tomillo, pimienta y romero [25]. Terra Food: en 2 variedades, limón o ajo [26].

Si bien en el mercado nacional existe una variedad de aceites aromatizados, cabe destacar que todas ellas pertenecen al mismo proveedor. Asimismo se destaca un alto costo lo que dificulta un consumo masivo por la población. Considerando entonces que en nuestro país el aceite de maravilla es el de mayor consumo, y que existe una demanda por aceites aromatizados, en esta tesis se planteó formular un aceite aromatizado a partir de aceite de maravilla utilizando un residuo de la industria agroalimentaria como es la bráctea de

alcachofa la que se caracteriza por presentar un sabor agradable y además poseer propiedades nutricionales y saludables como se expondrá a continuación.

A modo de visualizar el mercado en nuestro país, se realizó un catastro del mercado de aceites aromatizados en los supermercados de la V Región, teniendo como resultado:

Tabla 2: Aceites aromatizados comercializados actualmente.

Nombre	Costo por litro	Marca	Aporte de Lípidos (100 ml)			
			Lípidos (g)	AGP (g)	AGM (g)	AGS (g)
Aceite de Oliva Virgen Extra al Ajo	\$ 6.598	La Española	100	9	77	14
Aceite de Oliva con Champiñón, Tomate y Albahaca	\$ 8.278	Kardámili	92	8	73	11
Aceite de Oliva con finas hierbas	\$ 8.278	Kardámili	92	8	73	11
Aceite de Oliva con Ajo	\$ 8.278	Kardámili	92	8	73	11
Aceite de Oliva con Merquén	\$ 8.278	Kardámili	92	8	73	11
Aceite de Oliva con Tomate, Perejil y Cebolla	\$ 8.278	Kardámili	92	8	73	11
Aceite de Oliva con Merquén, Puerros y Champiñón	\$ 8.278	Kardámili	92	8	73	11

Fuente: Elaboración personal

1.3 ALCACHOFA.

La alcachofa (*Cynara scolymus*) es una planta herbácea perenne perteneciente a la familia Astereceae [27]. Es originaria del Mediterráneo, Islas Canarias y Egipto. La alcachofa era conocida por los antiguos egipcios, griegos y romanos; actualmente se cultiva en climas fríos como hortalizas. El nombre de este género proviene del latín y significa ceniza, a causa del color ceniciento de las hojas; el epíteto *scolymus* es voz griega con la cual se designa a las plantas espinosas, ya que la alcachofa se parece a un cardo [28].

Es una planta vivaz (plurianual) que forma un rizoma muy desarrollado del que surgen raíces y tallos y de éstos, que son acanalados longitudinalmente, surgen hojas lobuladas y pubescentes, con el envés blanquecino, el haz verdoso y las nervaduras bastante pronunciadas. Los tallos miden hasta 2 metros de altura, estos se rematan en unas inflorescencias en capítulo, que antes de abrirse con cabezuelas, en las que las brácteas que envuelven la flor compuesta están bastante engrosadas, sobre todo en su base. Estas cabezuelas, cuando las flores todavía son incipientes, están bastante cerradas y constituyen el órgano de aprovechamiento de la planta [29]. Los corazones de alcachofa son el producto principal del procesamiento de esta planta, y las brácteas que los recubren son los subproductos. Estas brácteas, que representan 70% de la materia prima total, no son aprovechadas más que para deshidratarlas y hacer harina, lo que implica un proceso costoso por su alto requerimiento energético para eliminar la alta humedad que contienen; por esta razón los subproductos se acumulan en grandes cantidades (toneladas semanales), generando impacto ambiental y una pérdida potencial de dinero para las empresas. (INAEXPO, 2008)



Figura 2: Anatomía de alcachofa (*Cynara scolymus*).

1.3.1. INFORMACION NUTRICIONAL DE LA ALCACHOFA.

La alcachofa (*Cynara scolymus*) es una verdura que dentro de la pirámide alimenticia está clasificada como una verdura general lo que quiere decir que tiene un mayor aporte de macronutrientes y calorías; que otro tipo de verduras. A continuación se puede observar el aporte que entrega de macro y micronutrientes tanto la alcachofa cruda como cocida [4].

Tabla 3: Composición nutricional alcachofa en 100 g

Alimento	Alcachofa cruda	Alcachofa cocida
Humedad	84,9	84
Calorías	47	50
Proteínas (g)	3,3	3,5
Hidratos de carbono (g)	10,5	11,2
Fibra dietaria (g)	5,4	8
Lípidos (g)	0,2	0,2
AGS (g)	0,04	0,04
AGMI (g)	0	0
AGPI (g)	0,06	0,07
Caroteno (RE)	-	18
Vit. A (RE)	9	18
Vit. B1 (mg)	0,07	0,07
Vit. B2 (mg)	0,07	0,07
Niacina (mg)	1,05	1
Vit. B6 (mg)	0,12	0,11
Folatos (mcg)	68	51
Ac. Pantoténico (mg)	0,34	0,34
Vit. C (mg)	11,7	10
Vit. E (mg)	0,19	0,02
Calcio (mg)	44	45
Cobre (mg)	0,23	0,23
Hierro (mg)	1,28	1,29
Magnesio (mg)	60	60
Fósforo (mg)	90	86
Potasio (mg)	370	353
Selenio (mg)	0,2	0,7
Sodio (mg)	94	95
Zinc (mg)	0,49	0,49

La alcachofa contiene muy poca grasa y altos niveles de minerales (potasio, sodio, fósforo), vitamina C, fibra, inulina y compuestos fenólicos, hidroxycinamatos y flavonoides [18].

Dentro de estos componentes los que más destacan son la inulina, los compuestos fenólicos y los flavonoides. La inulina es una fibra dietética soluble extraída de vegetales, constituida por polímeros de fructosa unida por enlaces β (2 \rightarrow 1) [30]. No es digerible, es libre de sabor y con bajo aporte calórico, se emplea en la preparación de varios alimentos para darles cuerpo, textura, consistencia, viscosidad y humedad, proporciona una sensación en la boca similar a la grasa y se ha empleado con éxito para reemplazar la grasa en postres helados, aderezos, rellenos y productos lácteos, así como para añadir fibra a productos alimenticios [31]. Los compuestos fenólicos son metabolitos secundarios de las plantas, los que las defienden contra agentes bióticos (es decir, bacterias, hongos, virus) y abióticos (temperatura, radiación ultravioleta) del estrés, y también participan en el crecimiento de las plantas y en su reproducción [32]. Los flavonoides son pigmentos naturales presentes en los vegetales y que protegen al organismo del daño producido por agentes oxidantes, como los rayos ultravioletas, la polución ambiental, sustancias químicas presentes en los alimentos, etc. El organismo humano no puede producir estas sustancias químicas protectoras, por lo que deben obtenerse mediante la alimentación o en forma de suplementos. Están ampliamente distribuidos en plantas, frutas, verduras y en diversas bebidas y representan componentes sustanciales de la parte no energética de la dieta humana [33].

En el año 2012, el Dr. Eduardo Caballero Valdés / Investigador del Centro Regional de Estudios en Alimentos Saludables, Creas; señaló: *“En Chile se producen más de 50 mil toneladas de residuos agroindustriales provenientes del procesamiento de actividades agrícolas de cosecha, poda, pérdidas de materia prima y descartes del procesamiento de vegetales. A consecuencia de lo anterior, la generación de residuos agroindustriales, que representa una gran problemática para muchas empresas, es una gran oportunidad si se consideran enfoques relacionados con el aprovechamiento de estos recursos, como la reutilización y la recuperación. Según este enfoque, es posible ver los residuos agroindustriales considerados en primera instancia “desechos”, como “materias primas” para, por ejemplo, su reutilización como fuente de energía mediante procesos para generación de bioetanol o biogás, para generar productos como el compost o para la recuperación de compuestos bioactivos que hay en la matriz vegetal, entre los que se encuentran agentes antioxidantes, pigmentos, fibra soluble, aceites esenciales y biopesticidas que pueden usarse en cultivos orgánicos”* [34].

La **Figura 3** muestra la cantidad de residuos agroindustriales tanto líquidos como sólidos que se producen en cada región del país.

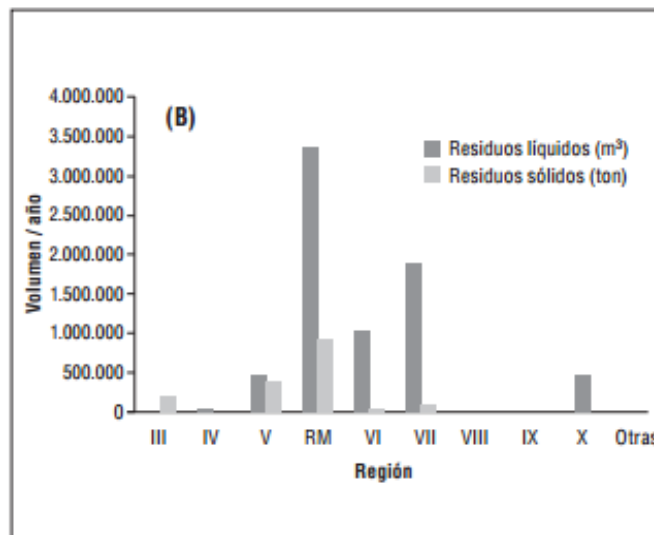


Figura 3: Volúmenes de residuos agroindustriales, según tipo (sólidos o líquidos) producidos por región del país [35].

De acuerdo al ranking 2012 realizado por la FAO de las Naciones Unidas, Chile se encuentra en el séptimo lugar del mundo como productor de alcachofas de calidad internacional. Y si este dato era desconocido para muchos, más sorprendente aún es saber que de las 4.400 hectáreas nacionales destinadas a esta hortaliza, el 58% (equivalente a 2.600 ha), se encuentra en la región de Coquimbo, convirtiendo al norte chico en la huerta alcachofera del país [36].

En la industria conservera, la alcachofa genera grandes cantidades de residuos industriales, que provienen principalmente de los tallos y brácteas de la planta. Se estima que el 70% del peso de la flor de alcachofa corresponde a residuos. Dichos desechos se utilizan generalmente en la producción de alimentos para animales, en particular ensilaje. Pese a ello, la gran cantidad de estos residuos se podrían utilizar para elaborar productos de gran interés comercial [37].

1.3.2 BRÁCTEAS

La bráctea es una hoja que nace del pedúnculo de las flores de ciertas plantas, y suele diferir de la hoja verdadera por la forma, la consistencia y el color [38]. En el caso de la alcachofa, esta presenta brácteas internas las cuales presentan un color azul violáceo y externas que tienen un color ceniciento. Los componentes químicos de hojas de alcachofa se han estudiado ampliamente y se han encontrado que son una fuente rica de compuestos fenólicos, con ácidos mono - y dicafeilquínico y flavonoides como los principales componentes químicos [39]. Dentro de estos componentes químicos los principales se dividen en tres clases [40]:

1. Los compuestos fenólicos que incluyen una combinación de ácido cafeico y ácido quínico. *Cynara scolymus* tiene dos importantes antioxidante (**Figura 4**): la cinarina y ácido clorogénico, por la combinación de 1,3 -0- ácido quínico con dos moléculas de ácido cafeico a partir del 1, 3 - di - 0 ácido cafeilquínico (cinarina) y 5-0- Ácido cafeilquínico (ácido clorogénico)

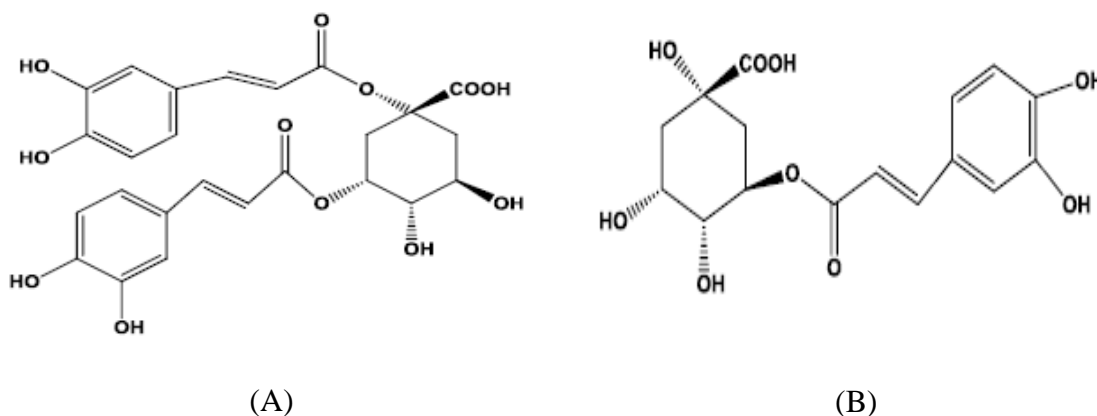


Figura 4: Estructura química (A) cinarina y (B) ácido clorogénico

2. Los flavonoides particularmente glucósido de luteolina incluyendo luteolina-7-glucósido (cinarosida) (**Figura 5**) y luteolina-7-rutinósido (escolimosida) (**Figura 6**).

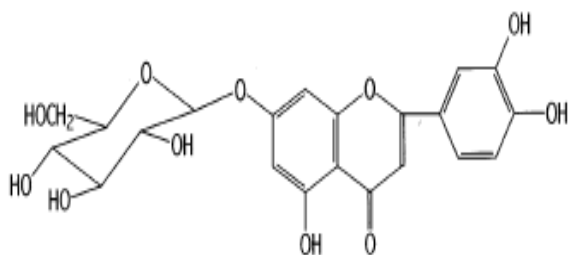


Figura 5: Estructura química cinarosida.

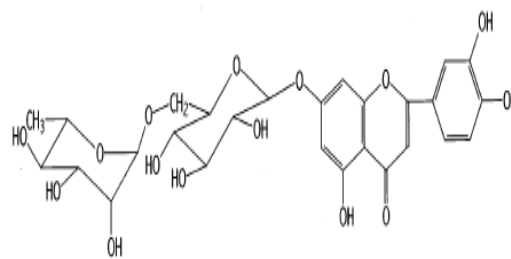


Figura 6: Estructura química escolimosida.

3. Sesquiterpenos: Cinaropicrina (**Figura 7**) y lactona grosheimin (**Figura 8**).

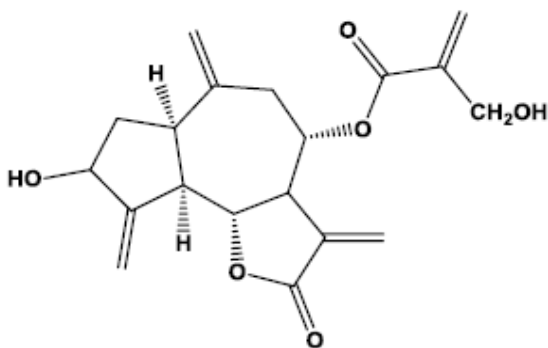


Figura 7: Estructura química cinaropicrina

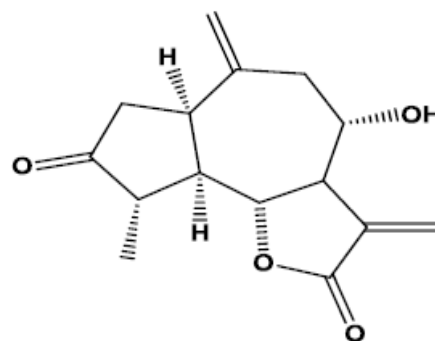


Figura 8: Estructura química lactona grosheimin.

1.3.3. ALCACHOFA Y SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD

La alcachofa y sus residuos pueden ser explotada, ya sea para la extracción de la inulina, un hidrato de carbono de bajas calorías y soluble en agua, cuyos efectos beneficiosos se ha informado de que se asocia con la flora intestinal de fermentación mediada y la producción de butirato, o compuestos fenólicos, derivados especialmente del ácido cafeilquínico, estas sustancias bioactivas son reportadas por ejercer efectos beneficiosos en el tratamiento de las enfermedades hepato biliares, hiperlipidemia, la hidropesía, el reumatismo y el metabolismo del colesterol [18].

Al ir más a lo específico podemos dar a conocer las principales funciones que generan en nuestro organismo los compuestos presentes en las brácteas. Como bien se mencionó anteriormente tenemos tres clases de componentes químicos:

1. Compuestos fenólicos

- a. **Cinarina:** Este compuesto está presente en toda la planta, la mayor concentración se encuentra en las hojas. Por esta razón, la mayoría de las medicinas naturales obtenidos a partir de esta planta se preparan a partir de hojas [41].

La cinarina se caracteriza por poseer efecto colerético, es decir, actúa sobre las células del hígado (hepatocitos) haciendo que éstos aumenten su producción de bilis; también ejerce, aunque con menor intensidad, una acción colagoga, facilitando el vaciamiento de la vesícula biliar. Estas dos funciones son muy importantes para el bienestar del hígado. Esto es porque, si la bilis no se transporta adecuadamente a la vesícula biliar, el hígado tiene un mayor riesgo de ser dañado [42]. Además es hipocolesterolemiantes, disminuye el cociente beta/alfa de las lipoproteínas; actúa a nivel renal aumentando la diuresis; y posee una suave acción hipoglucemiante [43].

- b. **Ácido clorogénico:** Se ha observado que este ácido muestra una actividad citotóxica contra células escamosas y otras líneas celulares de tumores salivales humanos, mayor que contra fibroblastos gingivales, pues activan las caspasas y con ello la apoptosis de estas células, al parecer por un

mecanismo de prooxidante mediado por H_2O_2 . Se ha mostrado que el ácido clorogénico por una parte actuaría como un factor protector y trófico de las células beta del páncreas y por otra parte disminuiría la absorción intestinal de glucosa, aumentando los niveles de péptido tipo glucagón-1 (GLP-1) y disminuyendo aquellos del polipéptido insulino-trópico glucosa-dependiente (GIP), fenómenos que se traducen en un menor índice glicémico [30]. Además estudios sugieren que el ácido clorogénico puede tener un efecto antagonista sobre el transporte de glucosa a nivel intestinal, emergiendo una nueva función del mismo consistente en atenuar las tasas de absorción intestinal de glucosa y desplazar el lugar de absorción de la glucosa a partes más distales del intestino [44].

2. Flavonoides:

- a. **Cinarosida:** La alcachofa posee un cierto efecto antiinflamatorio, y diversos ácidos orgánicos presentes en ella potencian la acción de la cinarina y el cinarosida.
- b. **Escolimosida:** Se ha utilizado tradicionalmente en la dispepsia, alteraciones de la digestión, por su efecto colerético o estimulante de la producción de ácidos biliares [45].

3. Sesquiterpenos: Las lactonas sesquiterpenas podrían tener efectos antiinflamatorios y anticancerosos [46].

- a. **Cinaropicrina:** Es una lactona con un sabor amargo. Suprime el fotoenvejecimiento de la piel mediante la inhibición de la actividad de transcripción del factor nuclear kappa B [47].

Por sus propiedades saludables la alcachofa ha alcanzado un gran prestigio como fitomedicamento, destacándose en el tratamiento de enfermedades hepáticas y biliares, en el control sobre la glicemia y la disminución de la biosíntesis de colesterol y oxidación de lipoproteínas de baja densidad (LDL). Estas propiedades han sido ampliamente estudiadas; los estudios más recientes muestran una gran cantidad de fibra dietética insoluble y por ende todas sus propiedades [48], además de esto se observó que la harina de brácteas de

alcachofa genera una respuesta glicémica menor que la harina de trigo y que su producción al ser en base a residuos agroindustriales de mucho menor costo que el de otras harinas [49]. Estos estudios se caracterizan por haber sido realizados en matriz hidrosolubles, cobrando relevancia la evaluación del comportamiento de las sustancias presentes en las brácteas de alcachofa en matriz liposoluble.

Considerando que las brácteas de alcachofa, son un residuo agro-alimentario proveniente de la industria conservera, que contiene sustancias bioactivas remanentes que tienen efecto es el tratamiento de las enfermedades hepatobiliares, hiperlipidemia, la hidropesía, el reumatismo y el metabolismo del colesterol; y que además en nuestro país el aceite de maravilla es el de mayor consumo por su accesibilidad. En este proyecto se propone formular un aceite de maravilla aromatizado con harina de brácteas de alcachofa (*Cynara scolymus*) a escala de laboratorio y su potencial uso como alimento saludable.

2. HIPÓTESIS

La incorporación de harina elaborada a partir de brácteas de alcachofa a un aceite de maravilla comercial mejora su calidad nutricional y respuesta sensorial.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Obtener un aceite de maravilla aromatizado con brácteas de alcachofa (*Cynara scolymus*) a escala de laboratorio con propiedades saludables.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar químicamente las brácteas de alcachofa y el aceite de maravilla.
2. Establecer las condiciones de infusión del aceite de maravilla con las brácteas de alcachofa (razón sólido/aceite, temperatura y tiempo de infusión).
3. Verificar las características sensoriales y estabilidad del aceite aromatizado.
4. Analizar por HPLC-DAD el contenido de cinarina en el aceite aromatizado.
5. Evaluar el grado de aceptabilidad sensorial del aceite aromatizado formulado en sujetos sanos.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación corresponde a un estudio experimental prospectivo que evalúa la calidad nutricional y organoléptica de un aceite aromatizado a base de brácteas de alcachofas, en comparación con un aceite control y su potencial uso como alimento saludable.

4.1. MATERIAS PRIMAS

Las brácteas de alcachofa fueron donadas por Pentzke S.A.

El aceite 100% Maravilla marca Natura fue adquirido en supermercado de la zona.

4.2. TRATAMIENTO BRÁCTEAS DE ALCACHOFA

- a) Las brácteas de alcachofa se lavan con agua a temperatura moderada durante 4 minutos con el objeto de remover sustancias extrañas.
- b) Luego se secan en estufa a convección a temperatura de 60 °C evitando que sustancias bioactivas se degraden, hasta peso constante
- c) Se almacenan en bolsas herméticamente cerradas hasta su utilización.

Las brácteas de alcachofa fueron sometidas al siguiente proceso:

- a) Trozar y moler las brácteas por medio de una procesadora de alimentos.
- b) Tamizar el polvo por medio de un tamiz a 100 mesh.
- c) Envasar el producto en polvo en bolsas herméticas hasta su utilización.

4.3. ANÁLISIS PRÓXIMAL DE LA HARINA DE BRÁCTEA DE ALCACHOFA

El análisis químico-proximal se realizó a la harina de brácteas de alcachofa (HBA) utilizándose para ello la metodología establecida por la Asociación Científica de Comunidades Analíticas [50] para la determinación de humedad, cenizas, proteína cruda, extracto etéreo y extracto no nitrogenado, para la determinación de FDT, FDS y FDI se utilizará el método establecido por la AOAC [51], todas las muestras se realizaron por

duplicado. El procedimiento se realizó en las instalaciones de los Laboratorios Experimentales de la Facultad de Farmacia, Universidad Valparaíso.

4.3.1. Determinación de Humedad

Se pesa aproximadamente 5 g de muestra (m_i) en una cápsula de porcelana. Se deseca calentando a una temperatura de 60-70°C en estufa, durante 6 –12 horas, se deja enfriar en un desecador y se pesa (m_f). El proceso de secado se repite hasta obtener un peso constante.

La humedad de la muestra, expresada en porcentaje, se calcula según la siguiente fórmula:

4.3.2. Determinación de Cenizas

Se incinera 2 g de muestra (m_i) en un crisol de porcelana previamente incinerado y pesado (m_c) a $550 \pm 10^\circ \text{C}$ hasta combustión completa de la materia orgánica y obtención de un peso constante. Se enfría en la desecadora y se pesa (m_f).

El contenido de minerales expresado como porcentaje de cenizas se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

4.3.3. Determinación del Extracto Etéreo

Se pesa 5 g de muestra seca (m_i) y se coloca en sobres de papel filtro seco, los cuales fueron previamente secados en estufa a $104 \pm 1^\circ \text{C}$. Los filtros con sus respectivas muestras se colocan dentro de una cámara de extracción Soxhlet y se vierten 100 mL de éter de petróleo, dejándolo sifonar durante 4 - 6 horas. El balón receptor es secado y pesado previamente (m_b). El solvente que se encuentra en el balón se deja evaporar y se seca en estufa a 60°C hasta peso constante (m_f).

El contenido de grasa total es expresado de forma porcentual, respecto a la cantidad de extracto etéreo (EE) se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

4.3.4. Determinación de Proteína

Para la determinación de proteínas se utiliza el método Kjeldhal, para esto se pesa 0,1 g de muestra (m_i), la cual es transferida a un tubo de digestión Kjeldahl. Se adiciona al tubo 4,5 \pm 0,1 g de sulfato de potasio pulverizado, 0,5 \pm 0,05 g de sulfato de cobre y 7 \pm 0,1 mL de ácido sulfúrico concentrado. Se realiza la digestión de la muestra en el equipo digestor Kjeldhal durante 6 horas y se deja enfriar. Para realizar la destilación se agrega al tubo de digestión 100 mL de agua destilada y 70 mL de NaOH. Posteriormente se lleva al destilador Kjeldhal hasta obtener 150 mL del destilado en un matraz receptor que contiene 50 mL de solución saturada de ácido bórico y 2 a 4 gotas de solución indicadora de Tashiro. El destilado se valora con una solución de HCl 0,01 N y se registra el volumen consumido en la valoración. Se prepara un blanco para descartar interferencias de compuestos nitrogenados provenientes de los reactivos ocupados.

El contenido de nitrógeno expresado en porcentaje de proteínas se determina mediante la siguiente fórmula:

Dónde:

V_{HCl} = Volumen de HCl, expresado en litros, consumidos por muestra

V_{bco} = Volumen de HCl expresado en litros, consumido en el blanco

N_{HCl} = Normalidad del HCl

m_i = Masa de la muestra desgrasada, expresada en g.

4.3.5. Determinación de FDT

Se pesa 1 g de muestra (mi) previamente desgrasada por duplicado; un duplicado se utiliza para determinar FDS y otro para determinar FDI, se agrega a las muestras 50 mL de buffer fosfato pH 6, posteriormente se adiciona 0,1 mL de α -amilasa termoestable con incubación a 95° C por 15 minutos, se deja enfriar y se ajusta a un pH 7,5 con NaOH 0,275 N. Posteriormente se adiciona 0,1 mL de proteasa y se incuba en baño de agua a 60°C por 30 minutos. Se deja enfriar y se ajusta a un pH 4 a 4,5 con HCl 0,325 M, se adiciona 0,1 mL de amiloglucosidasa, se incuba en baño de agua a 60°C por 30 minutos. Una vez enfriada la solución, los duplicados se filtran y se lavan con agua; los residuos son retenidos en crisoles filtrantes (mrin, previamente secados y tarados (mc1), que corresponden al residuo insoluble.

El residuo soluble que se encuentra en la solución filtrada es precipitado durante 12 horas con 4 volúmenes de etanol frío al 95% v/v. El residuo se filtra en crisoles secos que contienen aproximadamente 0,3 g de celite previamente pesados (mc2) y se lava con etanol 78%, 95% v/v y acetona. Los crisoles filtrantes con sus respectivos residuos son secados y pesados (mrs). Uno de los duplicados tanto de FDS como FDI es incinerado en mufla a 550°C para determinar el contenido de cenizas (C), al duplicado restante se le determina el contenido de proteínas (P).

Los contenidos de FDT, FDS y FDI expresadas en forma porcentual, son determinadas según las siguientes formulas:

$$\%FDT = \% FDS + \% FDI$$

$$\%FDI = \frac{(R_i - C - P)}{mi} \times 100$$

$$\% FDS = \frac{(R_s - C - P)}{mi} \times 100$$

Dónde:

$R_i = m_{rin} - m_{cin}$ y corresponde al residuo insoluble.

$R_s = m_{rs} - m_{cs}$ y corresponde al residuo soluble.

m_{cin} = masa crisol sin residuo insoluble.

m_{cs} = masa crisol sin residuo soluble.

m_{rin} = masa de crisol con residuo insoluble.

m_{rs} = masa de crisol con residuo soluble.

m_i = masa inicial.

C = contenido de ceniza (g).

P = contenido de proteína (g).

4.3.6. Determinación de los elementos no nitrogenados (ENN)

El extracto no nitrogenado se determina por diferencia mediante la siguiente fórmula:

$$ENN = 100 - (\%C + \%EE + \%P + \%FDT)$$

Dónde:

C = Cenizas

EE = Extracto etéreo

P = Proteínas

FDT = Fibra dietética total

4.4. CARACTERIZACIÓN ACEITE

4.4.1. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

Las características deben corresponder a las definiciones que el Reglamento Sanitario del año 2011 estipula.

- Color: El color de la muestra no debe ser ni desigual, ni extraño.
- Olor: El olor no debe ser rancio, ácido, putrefacto o extraño.
- Sabor: El sabor no debe ser rancio, amargo, picante, jabonoso o extraño.

4.4.2. RECONOCIMIENTO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

Las muestras se realizaron por duplicado, y fueron expresadas en promedio (X) \pm desviación estándar (DE)

4.4.2.1. INDICE DE ACIDEZ

La acidez es una expresión convencional del contenido en tanto por ciento de los ácidos grasos libres. Es una medida del grado de descomposición lipolítica de los glicéridos, pero su exceso no siempre coincide con rancidez.

Se toman 3 g de aceite aromatizado de alcachofa y se disuelven en 15 mL de una mezcla de alcohol/éter en partes iguales. Posteriormente se titula, calentando la mezcla suavemente a baño maría, con NaOH 0,1 N en presencia de fenolftaleína. La acidez se expresa como el porcentaje de ácido oleico o como índice de acidez expresado en % Ácido Oleico.

N= Normalidad NaOH

PM= Peso molecular Ácido Oleico

4.4.2.2.ÍNDICE DE PERÓXIDOS.

Se denomina Índice de Peróxidos a los miliequivalentes de oxígeno activo contenidos en un kilogramo de la materia grasa calculados a partir del yodo liberado del yoduro potásico. Las sustancias que oxidan el yoduro potásico en las condiciones descritas se supone son peróxidos u otros productos similares de oxidación de la grasa, por lo que el índice obtenido puede tomarse, en una primera aproximación, como una expresión cuantitativa de los peróxidos de la grasa.

Introducir $3,00 \pm 0,05$ g de muestra en un matraz Erlenmeyer de 250 mL. Adicionar 18 mL de la mezcla ácido acético/cloroformo (3/2) y agitar hasta disolución de la muestra. Agregar 0,5 mL de solución saturada de KI, agitar suavemente y dejar en reposo por un minuto, luego adicionar 30 mL de agua. Titular cuidadosamente con tiosulfato de sodio 0,1 N, bajo agitación vigorosa, hasta un leve color amarillo. Continuar la valoración, después agregar 0,5 mL de solución de almidón al 1% y agitación vigorosa de la capa clorofórmica, hasta que el color azul desaparezca. Si el gasto de tiosulfato de sodio es menor de 0,5 mL, repetir la determinación con una solución 0,01 N. Realizar un blanco, cuyo gasto no debe ser superior a 0,1 mL, repetir la determinación con una solución de tiosulfato de sodio 0,1 N.

S= mL de tiosulfato de sodio (corregido con blanco)

N= Normalidad de tiosulfato de sodio

4.4.3. PRUEBAS DE IDENTIFICACIÓN Y PUREZA

Las muestras se realizaron por duplicado, y fueron expresadas en promedio (X) \pm desviación estándar (DE)

4.4.3.1.ÍNDICE DE REFRACCIÓN

El índice de refracción de una sustancia dada es la razón de la velocidad de un rayo de luz en el vacío a la velocidad de luz a través de la sustancia, se refiere a la relación aire-sustancia.

El aceite debe estar limpio y exento de agua. Filtrar sobre papel filtro seco, con ayuda, si es necesario, de sulfato sódico anhidro. Llenar con la materia grasa el espacio comprendido entre los dos prismas. Hacer la lectura después de 5 minutos, al menos, de contacto.

4.4.3.2.ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN O NÚMERO DE KÖTTSTORFER

El índice de saponificación expresa el peso en mg de hidróxido potásico necesario para saponificar un gramo de grasa.

En un matraz cónico de 150 a 200 mL se pesan exactamente 2 a 3 g de aceite, se agregan 25 mL de la solución alcohólica de potasa; se cierra el matraz con un tapón atravesado por un tubo de vidrio de un metro, como refrigerante de reflujo; se coloca al baño de agua, a ebullición lenta, agitando de vez en cuando, por media hora o algo más, hasta que no queden gotitas de aceite. Se separa el matraz del baño, se agregan 8 a 10 gotas de la solución de fenolftaleína y se valora el exceso de potasa mediante ácido 0,5 N simultáneamente con la determinación descrita se lleva a efecto un blanco con 25 mL de la potasa alcohólica, sin adición de grasa, operando en iguales condiciones.

S= mL de HCl (corregido con blanco)

N= Normalidad de HCl

PM= Peso Molecular KOH

4.4.3.3.ÍNDICE DE YODO (MÉTODO DE WIJS)

El índice de yodo se expresa como los gramos de yodo que son fijados por cada 100 gramos de grasa y es, por lo tanto, un valor relacionado con el grado de insaturación total de la misma, ya que el yodo solo puede fijarse en los dobles enlaces.

Pesar 0,3 g de aceite aromatizado en vasitos de vidrio especiales e introducirlos completamente en los Erlenmeyer con tapa esmerilada, se disuelve en 15 mL de CCL₄ o CHCl₃ puro y seco. Se agregan 25 mL de reactivo de Wijs desde una bureta, siendo el tiempo de escurrimiento el mismo en la muestra y en un blanco con el solvente solo. Se agita, se tapa, se agregan gotas de solución de KI alrededor del tapón para formar un buen

cierre. Después de una hora en lugar oscuro y a 20°C (aprox 5'), se agregan 20 mL de solución acuosa de KI al 15% (libre de yodatos) y 100 mL de agua, lavando con ésta el tapón y la boca del frasco. Se titula el yodo libre en la muestra y el blanco con tiosulfato de sodio 0,1 N hasta que casi desaparezca el color amarillo, se agregan 2 mL de solución reciente de almidón al 1% y se continúa la valoración hasta desaparición del color azul.

N= Normalidad de tiosulfato de sodio.

B= mL de tiosulfato de sodio 0,1 N gastados en blanco.

P= mL de tiosulfato de sodio 0,1 N gastados en la muestra.

4.4.3.4.PESO ESPECÍFICO CON PICNÓMETRO.

Para la limpieza del picnómetro, llenar con solución sulfocrómica y dejar reposar varias horas. Posteriormente enjuagar con abundante agua y sucesivas porciones de etanol y éter etílico, para dejar secar completamente, o bien enjuagar con acetona y secar por medio de succión de aire. Para manipular el picnómetro utilizar guantes o pinzas.

Al menos que se indique otra cosa, efectuar la calibración y todas las mediciones a 25°C. Pesar en picnómetro vacío y seco en balanza analítica, registrando el peso hasta la cuarta cifra decimal. Llenar el picnómetro con agua destilada a 20°C, llevar a baño a 25°C por 30 minutos. Al llevar a la temperatura de 25°C, ajustar a volumen, verificar que no existan burbujas en el interior, tapar y secar muy bien el exterior del picnómetro. Pesar y registrar el peso hasta la cuarta cifra decimal. Realizar el mismo proceso anterior con el aceite aromatizado.

P= Peso en gramos del picnómetro.

P' = Peso en gramos del picnómetro lleno con agua a temperatura de referencia.

P'' = Peso en gramos del picnómetro con aceite aromatizado a la temperatura de referencia.

4.5. DETERMINACION CUALITATIVA DE POLIFENOLES

En Aceite:

10 g de aceite se disuelven en 50 mL de hexano y se extrae tres veces con metanol acuoso al 80%. El extracto se completa hasta 100 mL con agua y se deja reposar durante la noche.

Tomar 1 mL alícuota del extracto y añadir 5 mL de reactivo de fenol de Folin-ciocalteus. Agitar la mezcla bien y dejar reposar durante 5 minutos. A continuación se añaden 1 mL de carbonato de sodio saturado (Na_2CO_3), se agita y se deja reposar durante 1 hora a temperatura ambiente, protegido de la luz.

La absorción se lee a 725 nm usando espectrofotómetro UV-VIS.

En harina de brácteas de alcachofa

0,5 mL de la muestra se pipetea en un matraz aforado de 10 mL que contiene 0,5 mL de reactivo de Folin-Ciocalteu, 5 mL de agua destilada y 1,5 mL de Na_2CO_3 solución (w = 20%). El volumen se completó con agua destilada.

4.6. DETERMINACIÓN DE CINARINA POR MÉTODO HPLC.

Como se mencionó anteriormente la cinarina está presente en mayor concentración en las brácteas. Este compuesto se caracteriza por poseer efecto colerético, una acción colagoga, siendo estas dos funciones muy importantes para el bienestar del hígado. Además es hipocolesterolemia, disminuye el cociente beta/alfa de las lipoproteínas; actúa a nivel renal aumentando la diuresis; y posee una suave acción hipoglucemiantes [43].

La determinación de cinarina se realizó de acuerdo al método de Wang (2003) como se describe a continuación:

Preparación de la muestra: extraer 500 mg de hojas secas con 70 ml de 60% de metanol por sonicación durante 25 minutos.

Cromatografía.

Columna: Kromasil C18, 5 μ m, 150 mm x 4,6mm. Fase móvil: Disolvente A = agua (con ácido fosfórico al 0,2%), disolvente B = acetonitrilo. Gradiente: 6% B lineal a 30% de B en 20 minutos, mantener a 30% de B durante 5 minutos adicionales.

Caudal: 1,2 mL / minuto

Volumen de inyección: 50 μ L

Longitud de onda de detección: 330 nm.

Este método fue implementado en el Laboratorio de Instrumental de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso.

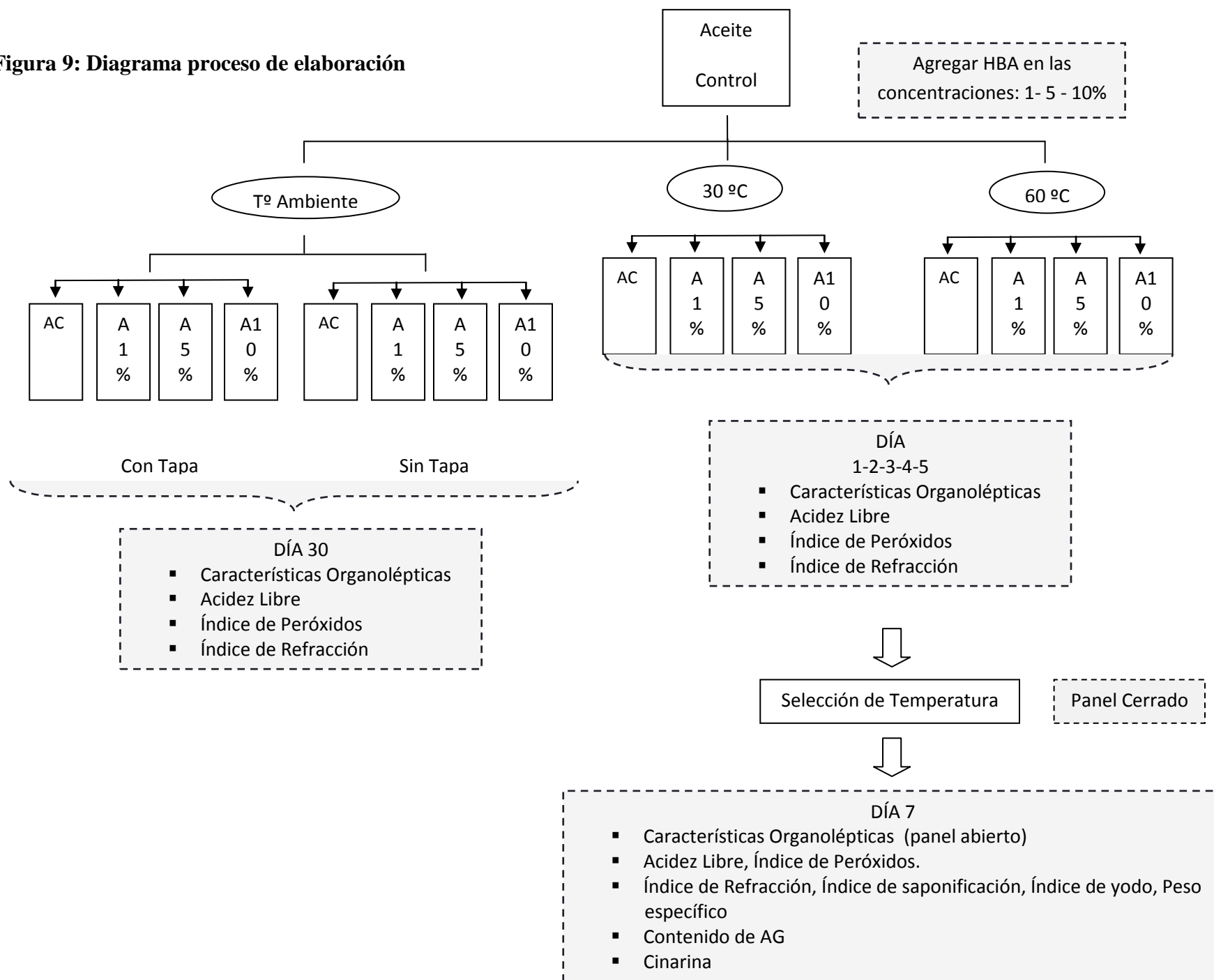
4.7. PROCESO DE ELABORACIÓN DE ACEITES AROMATIZADOS

La preparación del aceite aromatizado se llevó a cabo en CENUVAL que cuenta con el equipamiento necesario para la correcta elaboración del aceite. **Figura 9**

1era etapa: Establecer las condiciones del diseño experimental

2da etapa: Estudiar los efectos de las variables sobre la producción de un aceite aromatizado, a través de un diseño experimental factorial 2^3

Figura 9: Diagrama proceso de elaboración



4.8. TEST ACEPTABILIDAD

30 sujetos determinaron la aceptabilidad del aceite aromatizado a base de brácteas de alcachofa. Se evaluaron dichas muestras por medio de una escala hedónica de 3 puntos, en donde cada panelista elige entre las opciones: “me gusta mucho”, “no me gusta ni me disgusta”, “me disgusta”. Se elige cada apreciación sensorial respecto a los atributos organolépticos como apariencia, sabor, olor y aceptabilidad general.

El estudio de aceptabilidad se realizó en las dependencias de la Facultad de Farmacia de la misma casa de estudios.

4.9. METODO ESTADÍSTICO

Para el análisis de los datos obtenidos a través del estudio, se utilizó el software GraphPad Prism 6.0, las pruebas estadísticas de aceptabilidad sensorial obtenidas mediante el procesamiento de los resultados conseguidos a partir del panel de jueces se realizarán a través del análisis de varianza ANOVA con un nivel de significancia del 5 %.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis proximal de la harina de bráctea de alcachofa.

En la **Figura 10** se presentan los resultados de la composición proximal de la muestra estudiada, se observa que la HBA presenta un elevado contenido de fibra dietética, proteína y extracto no nitrogenado.

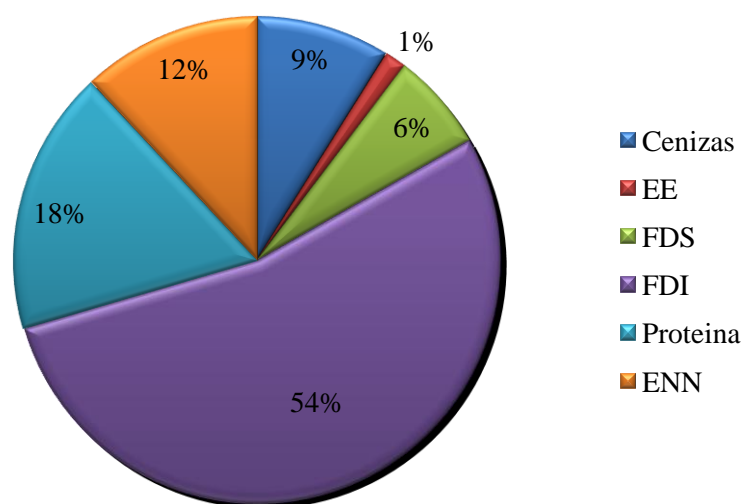


Figura 10: Composición Proximal Harina de Brácteas de Alcachofa

Los resultados obtenidos por medio de análisis proximal de la HBA muestran un 6,22% de humedad y un contenido variado de los demás componentes. En relación a la fibra dietética, su porcentaje representa 60,1%, donde el mayor contenido de fibra dietética presente en la HBA es de tipo insoluble, con un 54% y solo un 6 % es fibra soluble.

Las fibras insolubles o poco solubles son capaces de retener el agua en su matriz estructural formando mezclas de baja viscosidad; esto produce un aumento de la masa fecal que acelera el tránsito intestinal. Además las características de este tipo de fibra contribuyen a disminuir la

concentración y el tiempo de contacto de potenciales carcinogénicos con la mucosa del colon. Ambos efectos muy importantes como beneficio para la salud. [52]

5.2. Caracterización aceite

Para determinar el porcentaje de adición de HBA al aceite control sin que esta afecte en forma negativa las características organolépticas se desarrollaron distintas pruebas a diferentes concentraciones de la harina de bráctea de alcachofa. Las muestras A1%, A5%, A10%, representan los aceites según las concentraciones de HBA. La muestra AC se refiere al aceite control, ACA representa el aceite control a temperatura ambiente, mientras ACT representa el aceite control sometido a alguna temperatura según corresponda.

5.2.1. Características organolépticas

Como una forma de evaluar el estado de conservación de un alimento graso, es que se analizaron las características organolépticas del comportamiento de las muestras al someterlas a temperatura.

Las características organolépticas fueron evaluadas en un panel cerrado en las muestras sometidas a 30°C y 60° C durante 5 días, y en las muestras sometidas a temperatura ambiente durante 1 mes (destapadas y tapadas). Los aspectos evaluados fueron: Apariencia, Olor, Sabor.

Las características no presentaron variaciones significativas entre las muestras sometidas a 30 o 60° C en ninguno de los aspectos evaluados. En general la apariencia varía desde un color amarillo claro a un color amarillo oscuro y en ocasiones turbio. En el caso de olor, en todas las muestras se vio traspasado el aroma de alcachofa, y según sus concentraciones variaba la intensidad del aroma. Con respecto al sabor, en todas sus concentraciones fue un sabor agradable, con dejos de alcachofa tostada en diversa intensidad según su concentración. (Ver Anexo1)

Algo diferente ocurre en las muestras sometidas a temperatura ambiente aquí las muestras que estuvieron sometidos en contacto con el aire, presentaron un color desigual, olor a rancio o extraño, lo mismo ocurrió con el sabor. Mientras que las muestras sin contacto con aire,

mantuvieron de mejor formas sus características organolépticas, sin presencia de características de rancidez. (Ver Anexo 2).

Para evaluar la formulación, se decidió realizar una prueba de aceptabilidad a 30 sujetos, los cuales degustaron las muestras AC, A1%, A5%, A10%, sometidos a 60 ° C durante 7 días.

Se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de Escala Hedónica como evaluación de aceptabilidad (Ver Anexo 3)

En la **Figura 11** se observa la evaluación de la apariencia de las muestras en comparación con el Aceite Control. (Ver Anexo 4). El promedio de evaluación de A1% y A 10% es menor que AC, sin embargo no presenta diferencia significativa ($p > 0,05$). Aun cuando A5% presenta el mayor promedio de evaluación, no presenta diferencia significativa con AC.

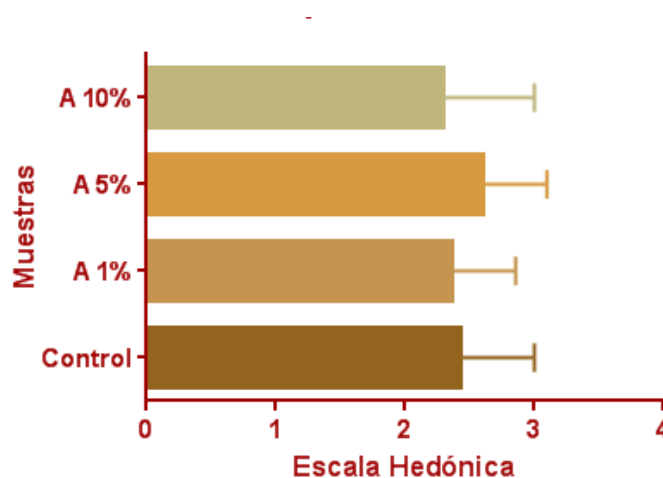


Figura 11: Evaluación en escala hedónica de la apariencia de las muestras

En la **Figura 12** se observa la evaluación del olor de las muestras en comparación con el Aceite Control. (Ver Anexo 5)

A10% presenta igual promedio de evaluación que AC, por lo tanto no existe diferencia significativa.

El promedio de evaluación de A1% tiene diferencia significativa en comparación con el AC ($p > 0,01$), siendo mejor evaluado en el aspecto olor. Lo mismo ocurre con A5% ($p > 0,001$) que además es el que presenta mejor promedio de evaluación.

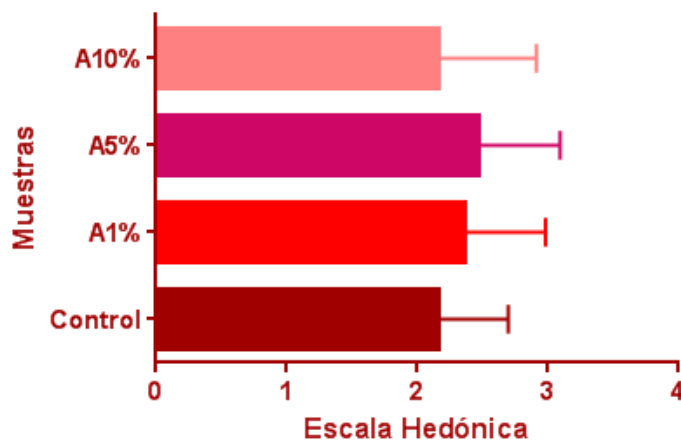


Figura 12: Evaluación en escala hedónica del olor de las muestras

En la **Figura 13** se observa la evaluación de sabor de las muestras en comparación con el Aceite Control. (Ver Anexo 6)

Aun cuando A5% presenta el mayor promedio de evaluación, no presenta diferencia significativa con AC. El promedio de evaluación de A1% es menor que AC, sin embargo no presenta diferencia significativa. Existe una diferencia estadísticamente significativa entre A10% y AC ($p > 0,001$), sin embargo, A10% presenta menor evaluación.

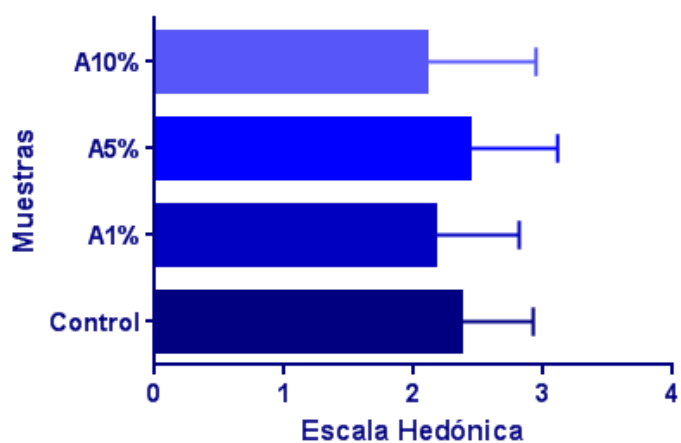


Figura 13: Evaluación en escala hedónica del sabor de las muestras

Además de la escala hedónica, los participantes del panel calificaron cada una de las muestras con una nota de 1 a 7.

Los resultados se visualizan en la **Figura 14** donde AC promedio nota $51,7 \pm 12,8$, A1% $54,1 \pm 9,9$, A5% 58 ± 10 , A10% $49,5 \pm 16,5$. Dos de las muestras fueron mejor evaluadas en características generales, demostrando que la adición de HBA al aceite mejora la calidad sensorial de este.

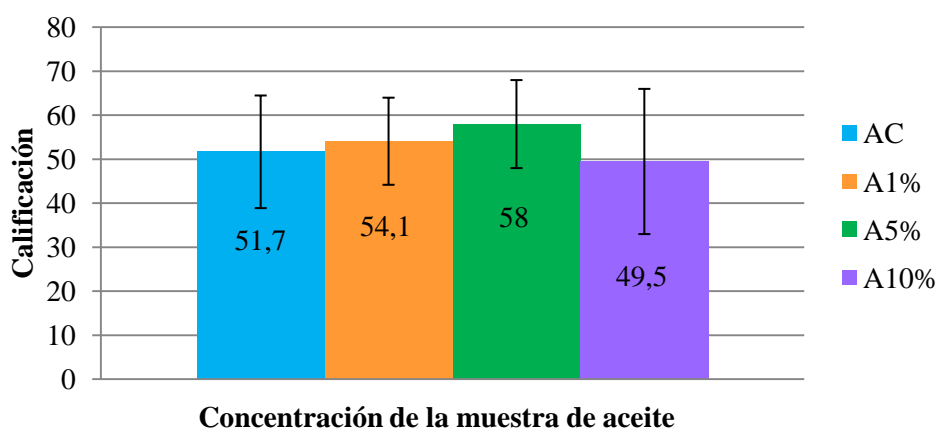


Figura 14: Calificaciones de aceptabilidad general de las muestras

5.3. Reconocimiento del estado de conservación

5.3.1. Acidez libre

El índice de acidez se define como los miligramos de NaOH o KOH que se requieren para neutralizar los ácidos grasos libres contenidos en un gramo de aceite o grasa. La presencia natural de acidez libre en las grasas, es el resultado de la hidrólisis o descomposición lipolítica de algunos triglicéridos. (Hidrólisis enzimático, tratamiento químico, o acción bacteriana.)[52].

Tanto la **Figura 15**, como la **Figura 16**, muestran que el índice de acidez de las sustancias grasas es bastante variable. De igual forma se puede apreciar un claro aumento en su índice al pasar los días en las muestras sometidas a 30°C (**Figura 15**), en esta misma temperatura se puede apreciar que el aceite con la mayor concentración de HBA, presenta índices de acidez bastante parejos, pero que igualan o superan los índices de las demás concentraciones.

Algo distinto ocurre en las muestras sometidas a 60° C (**Figura 16**), aquí los aumentos en el índice de acidez no se aprecian de forma pareja con el pasar los días.

Cabe recalcar que en este caso, el aumento de temperatura, de 30 a 60 °C, no reflejo un aumento en el índice de acidez, y que tanto las muestras sometidas a 30° C, como las muestras sometidas a 60 ° C, se encuentran bajo los límites establecidos por RSA que en el artículo 248, establece que “No deberán contener más de 0,25% de acidez libre, expresada como ácido oléico”. [1]

La **Figura 17** nos señala que las muestras sometidas a 60 °C durante 1 semana no presentan diferencias significativas con los índices de acidez de muestras sometidas a las mismas condiciones pero en periodos inferiores. En este estado las muestras fueron realizadas por duplicando, dando los mismos resultados, por lo que no se presencia desviación estándar.

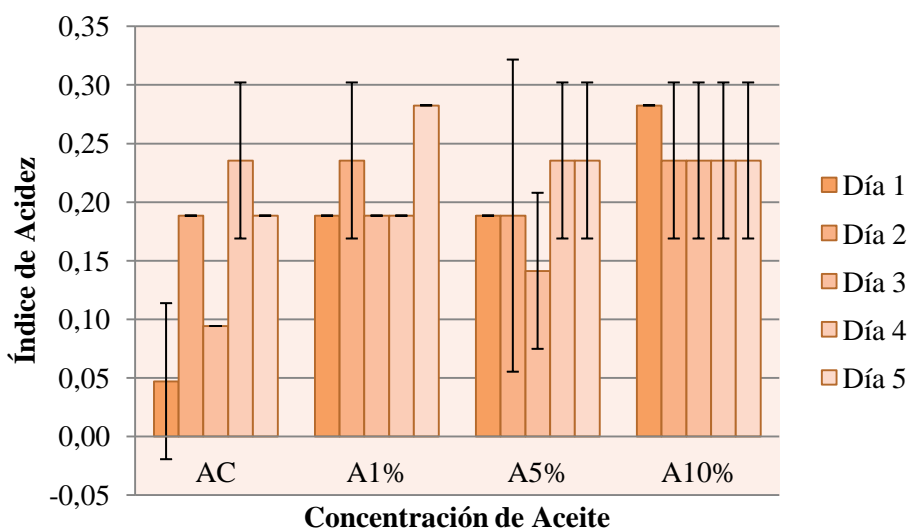


Figura 15: Índice de acidez muestras a 30 ° C durante 5 días

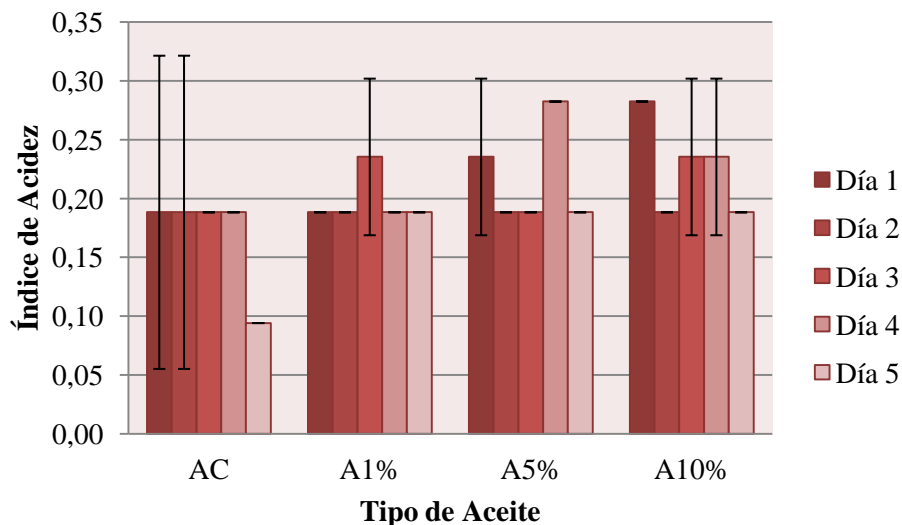


Figura 16: Índice de acidez muestras a 60 ° C durante 5 días

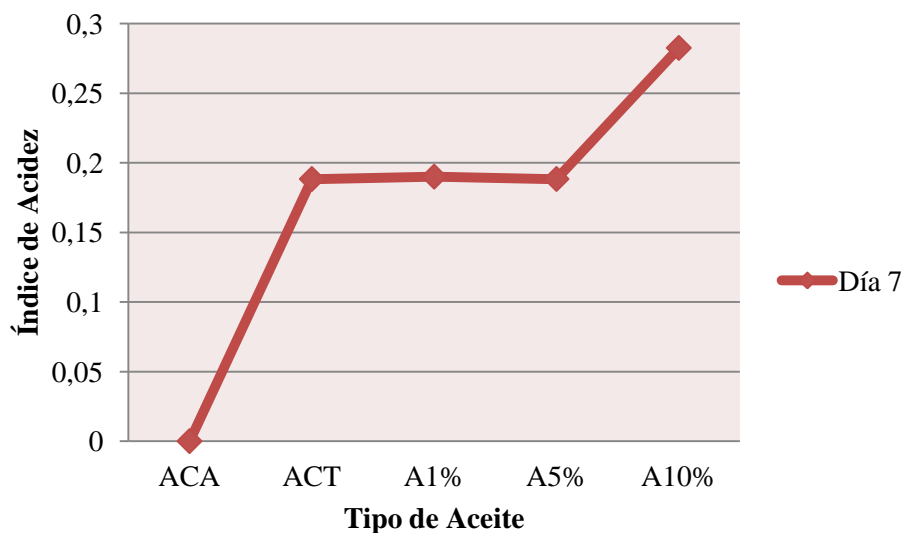


Figura 17: Índice de acidez muestras a 60 ° C durante 7 días

Generalmente los aceites frescos o recién preparadas no contienen ácidos grasos libres o si los contienen los tienen en muy pequeñas cantidades, al envejecer, especialmente si no han estado protegidos de la acción del aire y la luz su acidez crece lentamente al principio y con cierta rapidez después. Con el objetivo de medir tal comportamiento, las muestras fueron sometidas a temperatura ambiente durante 30 días en condiciones de exposición al aire y desprovisto de él. Tal como se presenta en la **Figura 18**, las muestras presentaron en ambas condiciones índices de

acidez dentro de la normalidad, este comportamiento permite inferir que la determinación del índice de acidez no ofrece por sí sola información concluyente sobre el estado cualitativo de un aceite. Así, este valor bajo pudiera indicar: o bien que el producto está poco hidrolizado, o bien que el estado de deterioro es más avanzado y que parte de los ácidos grasos libres han comenzado a oxidarse. De ahí la necesidad de realizar otros análisis que se expondrán a continuación.

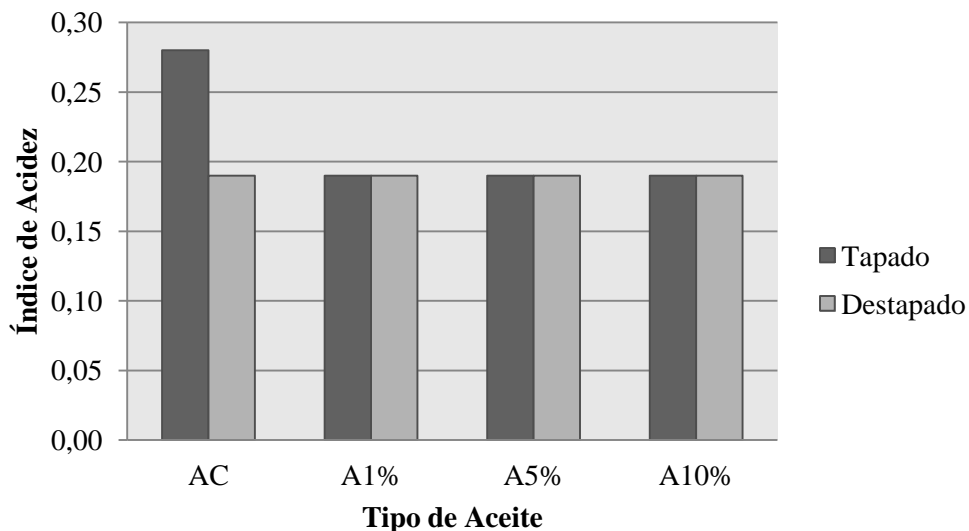


Figura 18: Índice de acidez de muestras a temperatura ambiente durante un mes

5.3.2. Índice de peróxidos.

El Índice de Peróxidos se expresa como los miliequivalentes de oxígeno presentes en un Kg de aceite o grasa, y brinda información sobre el grado de oxidación de un aceite. [53]

Los aceites en contacto con aire, humedad y ciertas temperaturas, con el tiempo sufren cambios en su naturaleza química y en sus características organolépticas, estas alteraciones reciben el nombre de rancidez o enranciamiento. El enranciamiento puede ser Hidrolítico (hidrólisis de triglicéridos producto de la actividad de las enzimas lipofílicas o microorganismos) u Oxidativo, donde la oxidación de los dobles enlaces de los AG insaturados forman peróxidos o hidroperóxidos que posteriormente se polimerizan y descomponen dando origen a la formación de aldehídos, cetonas y ácidos. [53]

Tal como era esperado, en la **Figura 19** y en la **Figura 20**, se puede apreciar que este índice de peróxido aumenta a medida que las muestras se encuentran un mayor tiempo sometidas a la temperatura indicada. Además al comparar las figuras, se observa la diferencia en el aumento del índice de peróxidos producto de la temperatura a la cual fueron sometidas las muestras. Los aceites que fueron sometidos a 30°C (**Figura 19**), en la mayor concentración de HBA, alcanzaron en promedio índice de peróxidos entre 30 y 40, mientras que el promedio del índice peróxidos de al menos 1/3 de las muestras sometidas a 60 ° C (**Figura 20**) superan este índice; cabe recalcar que los resultados presentaron una gran dispersión en relación al promedio en ambas temperaturas. Este aumento en la velocidad de oxidación se ve respaldado con bibliografía, que indica que al mantener el aceite a 60 °C durante al menos 48 horas se observa claramente un aumento en la velocidad de oxidación, correspondiente a 2,5 veces por cada 10 °C. [54]

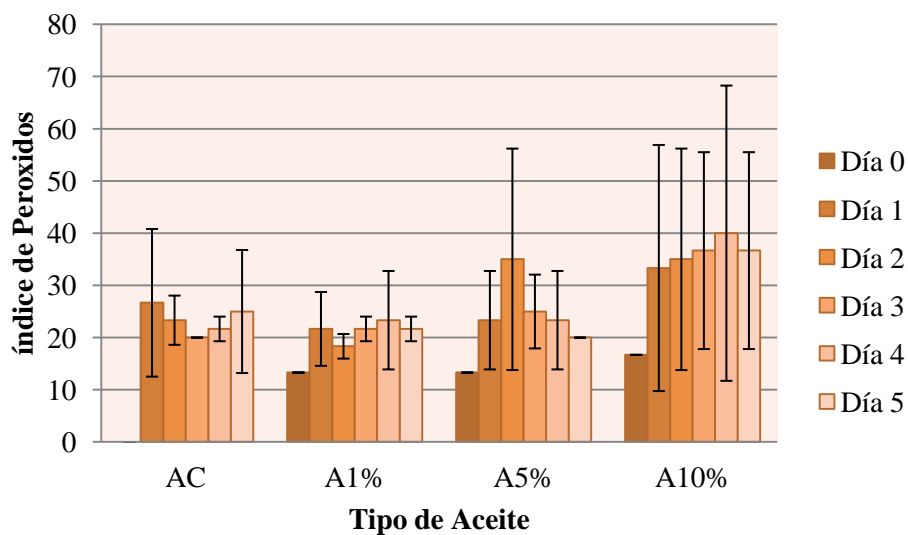


Figura 19: Índice de peróxidos muestras a 30 ° C durante 5 días

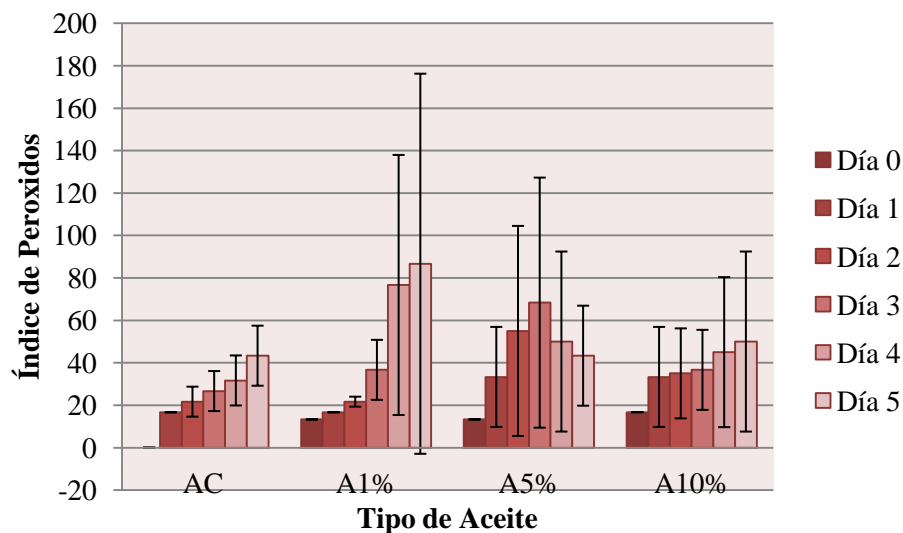


Figura 20: Índice de peróxidos muestras a 60 ° C durante 5 días

En la **Figura 21** rectifica que este aumento en la velocidad de oxidación continua al pasar los días sometida a 60 ° C, además en la gráfica se aprecia que no hay diferencia significativa en el índice de peróxidos de las diversas concentraciones en comparación con el aceite control sometido a la misma temperatura.

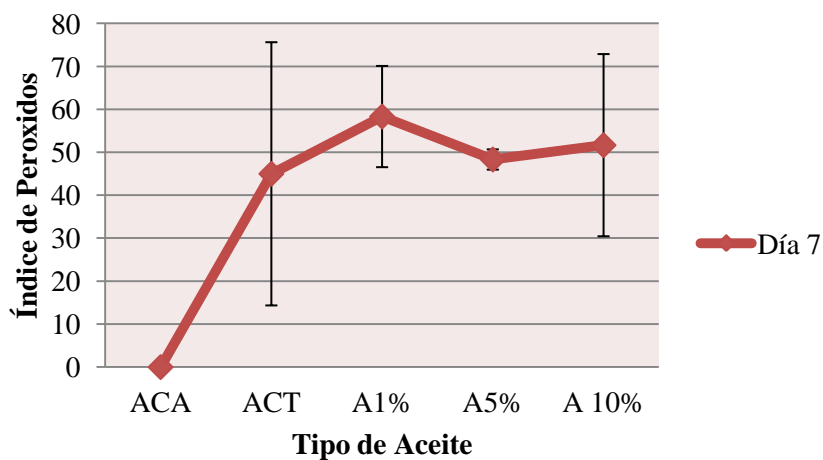


Figura 21: Índice de peróxidos muestras a 60 ° C durante 7 días

No es posible generalizar cuál es el índice de peróxido correspondiente a la aparición de la rancidez; se hace necesario, en la mayoría de los casos, determinar el índice de peróxido y hacerlas correspondientes pruebas organolépticas; tal como se efectuó en el desarrollo de la metodología, no obstante, si tenemos grasas que tienen una composición similar, se puede generalizar y decir, más o menos, qué índice de peróxido corresponderá a la aparición de la rancidez. Por ejemplo, en el caso del aceite de girasol es aproximadamente de 60 a 80.[55]

En la **Figura 22** se observa claramente un incremento en el índice de peróxido de todas las muestras, siendo aún superior en las muestras que estuvieron con contacto directo al aire. La figura da cuenta que la totalidad de muestras en estas condiciones se encuentran enranciadas, además esto apoyaría los resultados de las características organolépticas evaluadas.

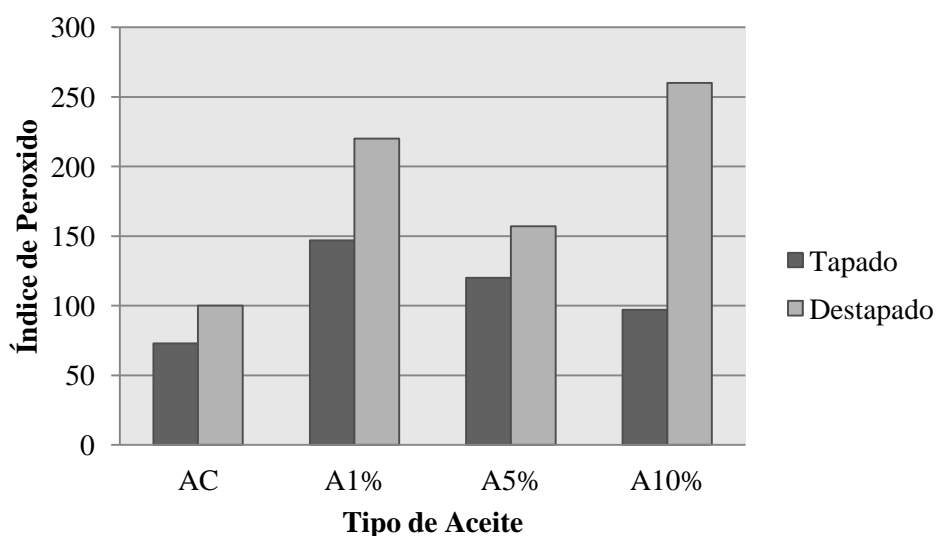


Figura 22: Índice de peróxido de muestras a temperatura ambiente durante un mes

Aun cuando los valores de índice de peróxidos observados a las temperaturas de 30 y 60 °C no arrojan un estado de rancidez, se hace necesario evaluar posibles interacciones en la lectura de los valores. La reacción sería acelerada por la presencia de luz; esta condición que refieren a errores por la presencia de oxígeno, puede llevar a resultados elevados en la determinación de peróxidos. Lo mismo sucede con la relación entre el área de la superficie-volumen de la muestra, el método

realizado en pequeña escala, produciría que el oxígeno pudiese ser absorbido rápidamente en la muestra, teniendo medidas elevadas de valores de peróxido. [56]

A modo de evaluar el comportamiento que resulta de la adición de la HBA en el aceite control, es que se analiza los incrementos en este índice en los aceite elaborados, en comparación con los incremento del índice en el aceite control. Se observa que este aumento diario, es inferior, o igual al aumento expresado en el aceite control, de esta forma se puede deducir que la sustancia incorporada al aceite actúa en ocasiones como antioxidante y en ocasiones de manera indiferente. (Ver Anexo 7)

El índice de peróxidos sólo permite apreciar los compuestos peroxidados lábiles que se forman en las fases iniciales de la rancidez, motivo por el cual sus valores suelen disminuir bruscamente si la rancidez se encuentra muy avanzada. Al analizar el comportamiento del índice de peróxidos con el tiempo de almacenamiento, se observan dos zonas que manifiestan tendencias opuestas: una primera etapa caracterizada por el incremento de los peróxidos hasta un valor máximo, como consecuencia de la oxidación lipídica por acción de agentes químicos y/o bioquímicos; y un segundo momento en que comienza a disminuir este índice, lo que indica un grado de oxidación más avanzado puesto que esta disminución pudiera ser resultado de la oxidación de los peróxidos a otros compuestos como aldehídos y cetonas, responsables fundamentales del olor y sabor característicos de la rancidez. En este sentido, al igual que en el caso del índice de acidez, la información que brinda el índice de peróxidos requiere para su interpretación del complemento de otros análisis como la determinación de los índices de yodo y saponificación. [55]

5.4. PRUEBAS DE IDENTIFICACIÓN Y PUREZA

5.4.1. Índice de refracción

Con respecto al índice de refracción (IR), se puede apreciar en la **Tabla 4** que no hubo un cambio representativo en los valores a ninguna de las dos temperaturas. Por lo tanto esto indica que el paso de la luz a través del aceite no varió su velocidad, aun cuando visualmente si se percibía un cambio de color en estos.

Tabla 4: Índice de refracción de muestras sometidas a 30 ° y 60 °C durante 5 días

Días	30°C				60°C			
	AC	A1%	A5%	A10%	AC	A1%	A5%	A10%
1	1,475	1,475	1,475	1,475	1,475	1,475	1,474	1,474
2	1,475	1,474	1,474	1,474	1,475	1,475	1,475	1,474
3	1,475	1,475	1,475	1,475	1,473	1,473	1,473	1,473
4	1,475	1,475	1,475	1,475	1,474	1,474	1,474	1,473
5	1,475	1,475	1,475	1,474	1,475	1,475	1,474	1,474

En la **Figura 21** se observa el IR a la concentración de 10% de HBA a 60°C a los 7 días, donde no hubo mayor variación en los valores al igual que a las otras concentraciones.

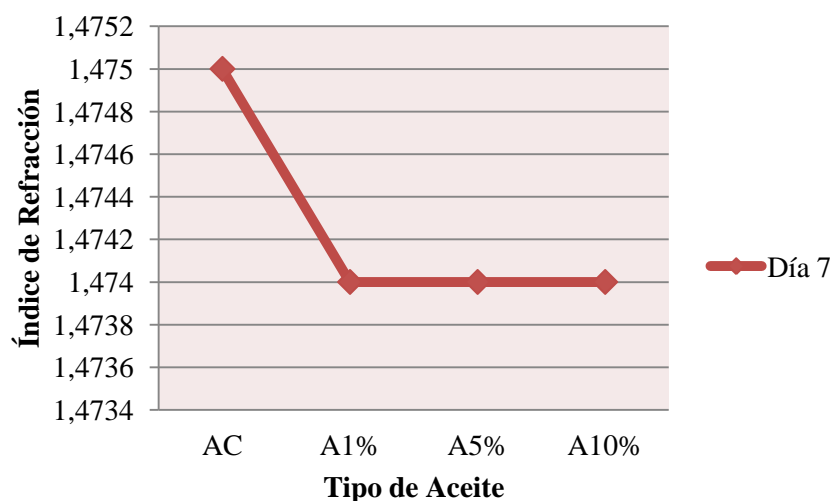


Figura 21: Índice de refracción muestras sometidas a 60°C durante 1 semana

La **Figura 22** muestra los valores de IR a temperatura ambiente en tubos tapados y en tubos destapados. Se observa que el AC y el A5% (aceite a la concentración de 5% de HBA) en tubos destapados tuvieron un menor IR, todo lo opuesto que sucede con las otras dos concentraciones ya que en estas se mantiene su IR en las 2 situaciones.

Existen variables que pueden afectar las mediciones del IR como por ejemplo la longitud de onda, la presión, la temperatura; siendo esta última la más incidente en las variaciones. Si bien en

esta investigación se trabajó con dos temperaturas diferentes no se observa una gran variación en los valores de índice de refracción a ninguna de las concentraciones.[57]

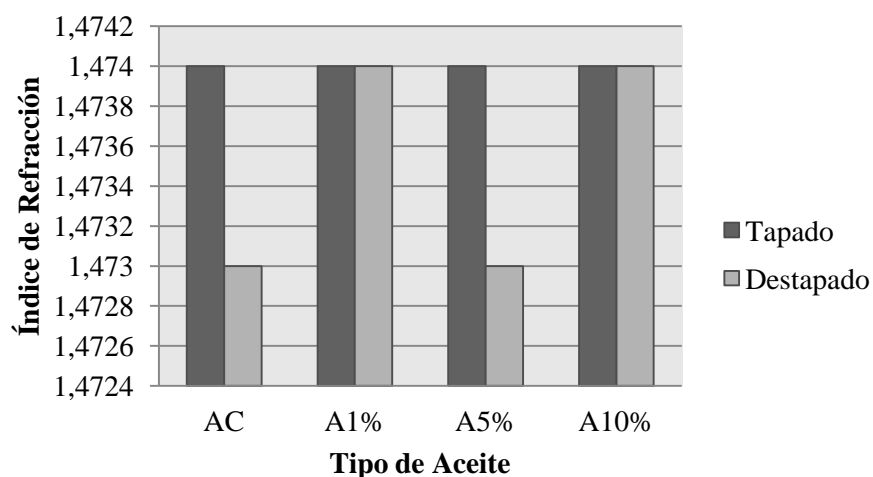


Figura 22: Índice de refracción muestras sometidas a temperatura ambiente durante 1 mes

La **Tabla 5** muestra los parámetros medidos que son: índice de saponificación, índice de yodo, peso específico, % AG saturados y % AG insaturados, cada uno se analizará a continuación.

Muestras a 60 ° C durante 7 días					
	Índice de Saponificación	Índice de Yodo	Peso Especifico	% AG saturados	% AG insaturados
ACT	151,7 ± 30,4	41,7 ± 3,9	0,93	13.5	86.5
A1%	155,0 ± 16,5	42,5 ± 3,3	0,90	13	87
A5%	170,8 ± 1,3	45,3 ± 5,4	0,92	16	84
A10%	83,1 ± 1,3	36,8 ± 0,0	0,92	21	79

Tabla 5: Índice de saponificación, índice de yodo, peso específico, %AGS y %AGI de las muestras sometidas a 60° durante 1 semana

En relación al índice de saponificación el cual evalúa la capacidad de los aceites de formar jabones, se observa una disminución a medida que aumenta la concentración, esto se puede relacionar con que existe una mayor cantidad de AG libres por lo que no existiría la cantidad

suficiente de glicerol para poder saponificarlos, este aumento de AG libres se asocia al incremento en el índice de acidez representado en la **Figura 17**.

Con respecto al índice de yodo se observa que a mayor concentración este comienza a disminuir, esto se puede relacionar con la disminución de los AG insaturados a la misma concentración; debido a que los AG pueden estar pasando por un proceso de auto oxidación. En la literatura [58] existe información que apoya este comportamiento, y muestra la hidrogenación de aceites, modificando los ácidos grasos desde linoleico hasta llegar a esteárico (insaturado → saturado).

Linolénico → linoleico → oleico → esteárico

Tal como se mencionó, una reacción típica de los ácidos grasos insaturados es la auto oxidación o enranciamiento. Este proceso químico se debe a la reacción de los dobles enlaces con moléculas de oxígeno. El doble enlace se rompe y la molécula se escinde formando aldehídos. Por lo tanto, a mayor número de insaturaciones, mayor es la tendencia al enranciamiento. [58]

El aceite analizado contiene AG saturados e insaturados. Dentro de los saturados encontramos al ácido palmítico (C16:0) y el ácido esteárico (C18:0); mientras en los insaturados encontramos ácido oleico (C18:1) y ácido linoleico (C18:2); siendo el de mayor proporción el oleico.

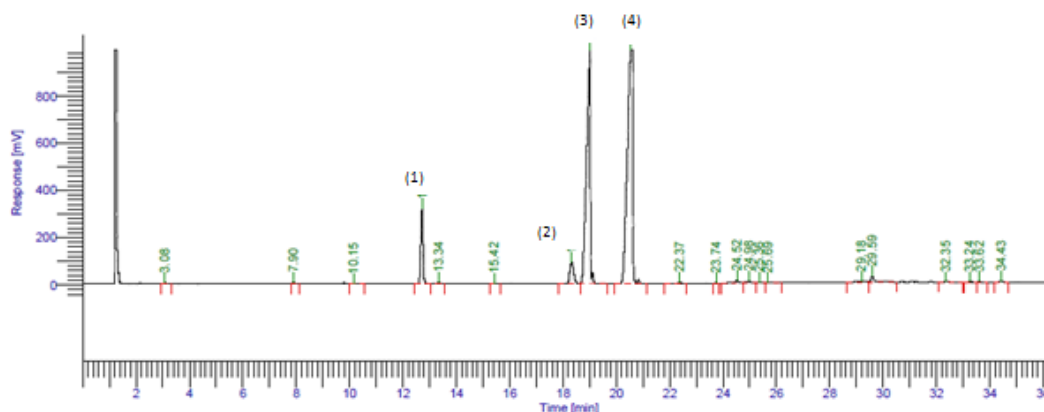


Figura 23 Perfil de AG del aceite control. (1) Ácido palmítico, (2) ácido esteárico, (3) ácido oleico y (4) ácido linoleico.

Cabe recordar que el alto contenido de AG insaturados contribuye en la prevención de enfermedades cardiovasculares, debido a su contenido de AGPI. Previene la aparición de dislipidemias, aumentando colesterol HDL y disminuyendo colesterol LDL. Posee efecto

antioxidante por su alto contenido de vitamina E protegiendo así a las células de la acción de radicales libres.[6]

En el año 1976, a partir de una mutación en una variedad se obtuvieron plantas con más del 50% de ácido oleico, que con sucesivas selecciones alcanzaron el 80 a 90 %de este ácido. Esta mutación fue empleada por muchos mejoradores para la creación de los aceites híbridos altos en oleico.

En la planta, el ácido linoleico se forma a partir del oleico y la suma de ambos es prácticamente constante. Por lo tanto, en las variedades altos en oleico, la mayor proporción de este ácido implica una menor cantidad de ácido linoleico.

A través del mejoramiento genético no solo ha sido posible generar estos genotipos modificados, sino que en la actualidad, el mercado argentino dispone de materiales con 80-85 de oleico que presentan además buen comportamiento sanitario, además de rendimiento y producción de aceite comparables a los tradicionales. Cabe recalcar en este punto, que el aceite utilizado en las muestras, es de marca Natura, la cual tiene origen en aquel país.

Si bien el alto contenido de ácido linoleico (poliinsaturado) lo hace valioso desde el punto de vista nutricional, hay que tener en cuenta que cuanto más insaturado es un aceite, mayor es su capacidad para experimentar el proceso de autooxidación, que ocurre cuando éste se pone en contacto con el aire, alterándose así la calidad del aceite.

Los aceites con alto contenido de ácido oleico, por el contrario, son menos susceptibles a cambios oxidativos durante la refinación, el almacenamiento y también durante los procesos de alta temperatura, confiriéndoles mayor estabilidad.[59]

El ligero descenso en el contenido de AG insaturados en la mayor concentración de HBA, podría explicar un aspecto positivo, al contribuir a la disminución de los procesos de auto oxidación.

Atributos diferenciadores del producto, como lo es un alto contenido de ácido oleico, refiere parámetros de genuinidad y calidad que difieren de los aceites tradicionales, pero que marcan los parámetros para la evaluación de aceites con este tipo de características (Ver Anexo 9)

Con respecto al peso específico se observa que no hubo grandes variaciones en los valores obtenidos; por lo tanto la densidad del aceite aun siendo este sometido a altas temperaturas no tuvo cambios significativos. Si bien se ha observado que a mayores temperaturas disminuye la densidad en este caso no existen fluctuaciones grandes en los valores.

Cabe recordar que tal como se destacaba en un comienzo, el alto costo de aceites aromatizados en el mercado dificulta un consumo masivo por la población. De este estudio se pudo concluir además la factibilidad de la producción de harina de alcachofa, recurso que es considerado un residuo alimentario, de fácil obtención y de bajo costo tanto a nivel de la industria alimentaria como fabricación casera.

5.5. Determinación de cinarina.

En la **Figura 24** se evaluó la presencia de polifenoles en la HBA, y en Alcachofa fresca, y se pudo apreciar que la cantidad de compuestos fenólicos es mayor en la HBA en comparación con las hojas frescas, por lo tanto se podría asumir que el tratamiento realizado a las brácteas produce una mayor concentración de estos compuestos, debido a la eliminación de agua por medio de evaporación.



Figura 24: Evaluación Cualitativa de la presencia de polifenoles en HBA y Alcachofa fresca

Además se evalúa cualitativamente la presencia de compuestos fenólicos en Aceite al 10% de concentración de HBA sometidos a 60°C durante 7 días, mediante la metodología de extracción en base a metanol, y metanol-hexano. La evaluación cualitativa de coloración ante la presencia de compuestos fenólicos no era claramente evidenciada, por lo tanto se evaluó por medio de espectrofotometría, con lo cual se obtuvo que el estándar de cinarina era el que poseía una menor coloración, lo que se asocia a que es específicamente un solo tipo de compuesto fenólicos y por lo tanto es una menor cantidad. Con respecto a los aceites sometidos a temperatura durante una semana, evaluados con ambos métodos de extracción también se evidenció un cambio de coloración, el método de extracción con metanol obtuvo 8,8 veces mayor coloración y el método de extracción con metanol hexano 6,6 veces mayor coloración que el estándar de cinarina. Pero lo que cabe recalcar con mayor importancia es que el Aceite con HBA al día 0 tuvo 5,9 veces mayor coloración que el estándar de cinarina lo que hace suponer que en las primeras horas se produce la mayor extracción de compuestos fenólicos. (Ver anexo 10)

La **Figura 25** muestra el perfil cromatográfico de polifenoles presentes en la HBA determinado por HPLC, donde se midió la presencia de polifenoles a una longitud de onda de 280 nm. Se puede observar la presencia de compuestos fenólicos, de los cuales se pueden identificar la cinarina en base al estándar y el ácido clorogénico, en base a la literatura [60].

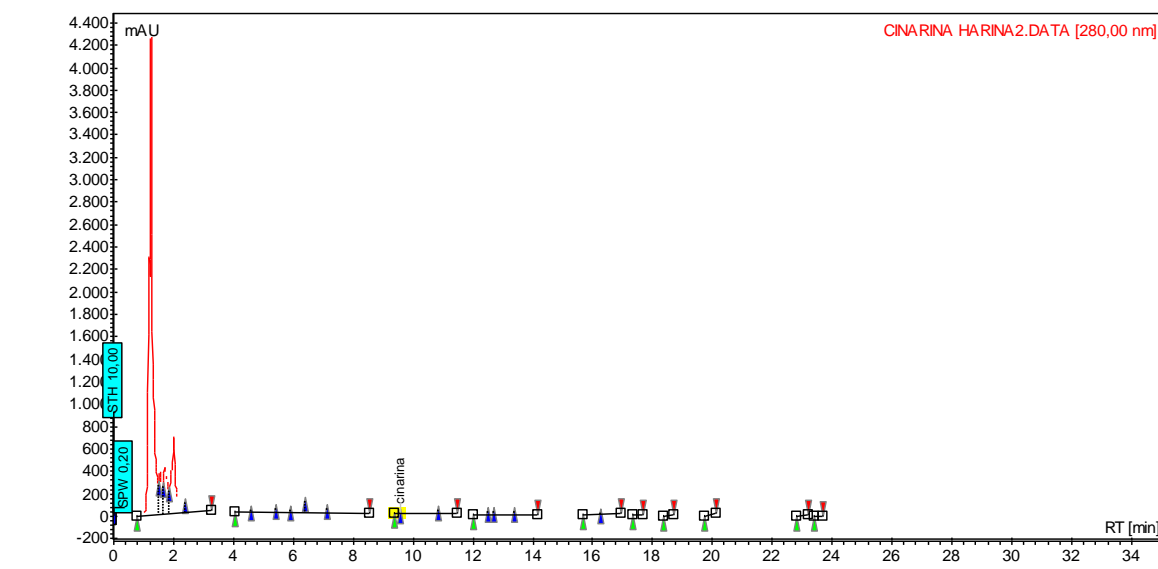


Figura 25: Cromatografía de compuestos fenólicos en HBA

De la misma manera en la **Figura 26** se puede observar la presencia de los mismos compuesto mencionados anteriormente, pero en menor concentración, evidenciando de esta forma, el traspaso de compuestos desde la HBA hacia el aceite.

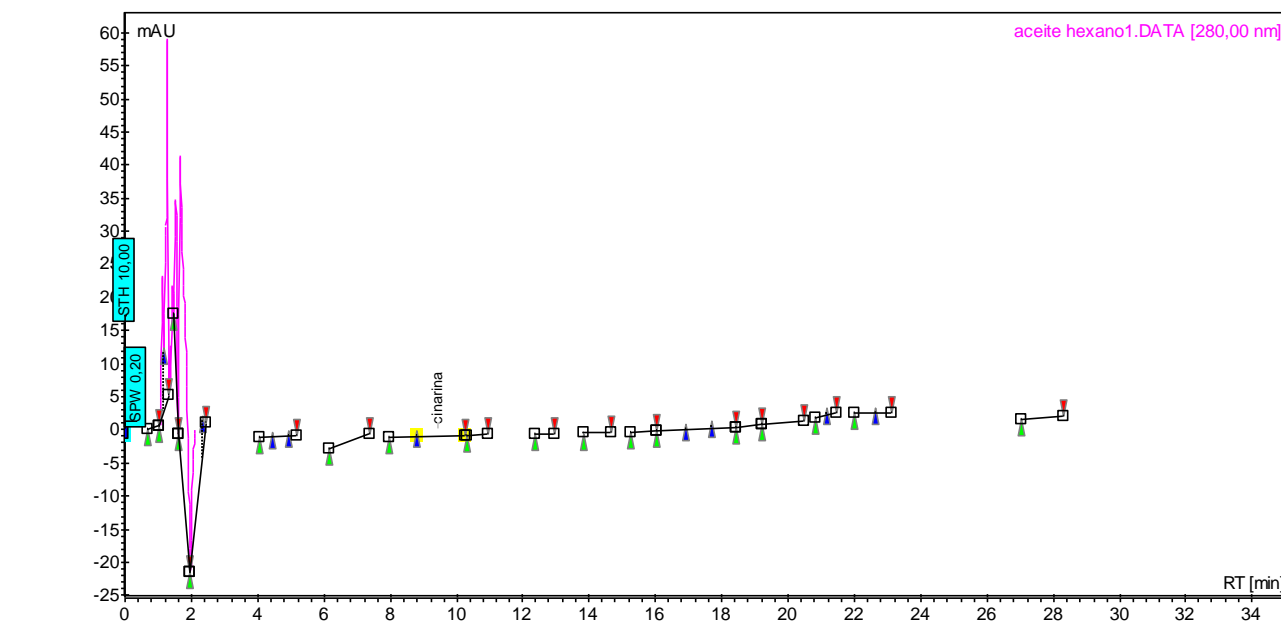


Figura 26: Cromatografía de compuestos fenólicos en Aceite al 10%

Como bien se mencionó anteriormente la cinarina es un antioxidante presente en la alcachofa que presenta muchos efectos beneficiosos para la salud, en la **Figura 27** se presenta el perfil de ácidos grasos de la HBA por cromatografía líquida con lectura a 330 nm; esta longitud de onda es a la cual se realiza el método de lectura de la cinarina. Se observan 2 peak importantes, se presume que el peak (1) sería ácido clorogénico (revisado anteriormente en el perfil de polifenoles) y el peak (2) sería el de cinarina ya que la lectura de esta aparece alrededor de los 8,8 min.

En este caso el contenido de cinarina de la HBA presente en el extracto metanólico es de 0,845%.

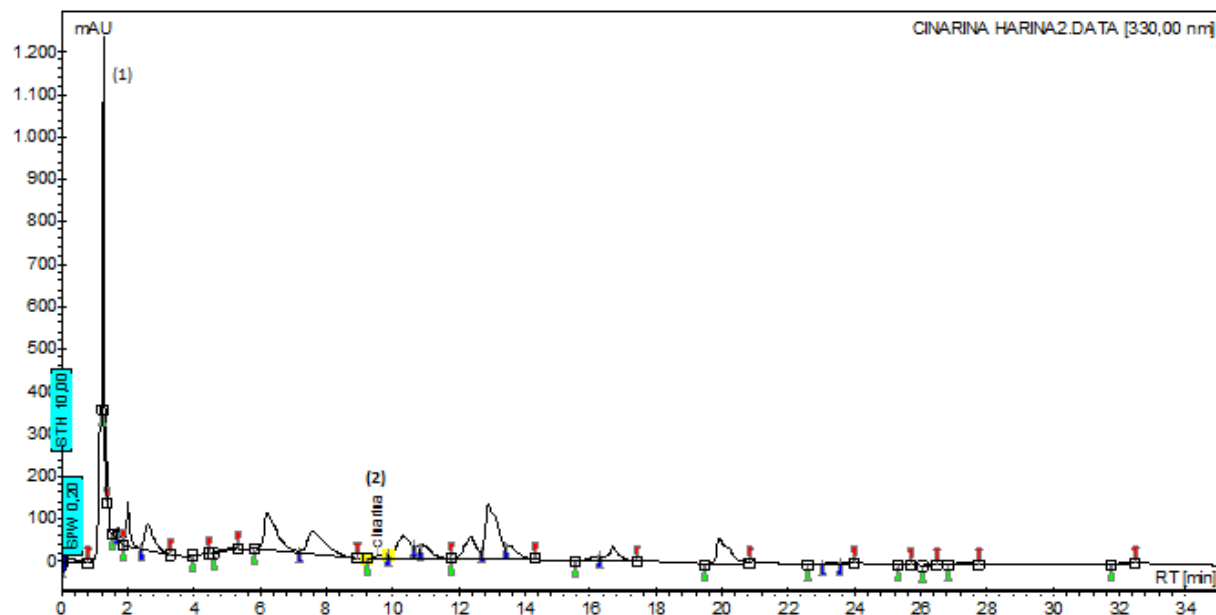


Figura: 27 Cromatografía de cinarina en HBA

En la **Figura 28** se observa el perfil cromatográfico del aceite a una concentración de A10% por 7 días a una temperatura de 60°C, en él se puede analizar que también están presentes los 2 peak: peak (1) ácido clorogénico y peak (2) cinarina, aun cuando estos están en menor concentración en comparación con la HBA. En este caso el contenido de cinarina del aceite presente en el extracto metanólico es de 0,041%.

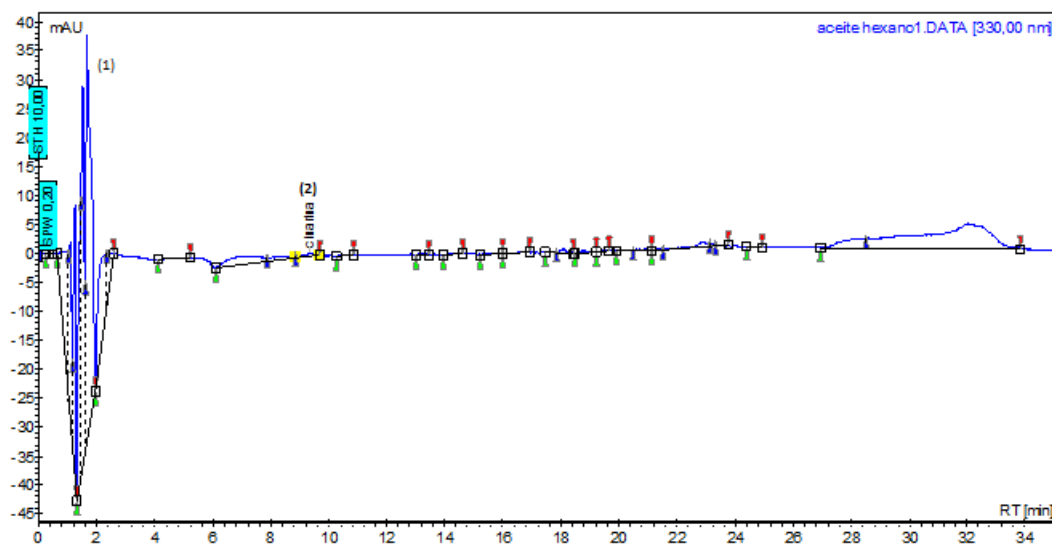


Figura 28: Cromatografía de cinarina en HBA

Aun cuando en el extracto metanólico se observó una cantidad de cinarina, esta era muy pequeña, lo que nos hace analizar que tal vez el método de extracción utilizado (metanol 60%) y las condiciones de esta, no sean las más idóneas para su lectura en HPLC. Por lo tanto se sugiere analizar otros métodos de extracción para así lograr obtener una mejor información al respecto. Si bien la cantidad de cinarina presente en el extracto metanólico fue pequeña, esto quiere decir que la calidad del aceite control fue mejorada desde el punto de vista saludable al agregarle una concentración de HBA; traspasando de esta manera los efectos beneficiosos antes mencionados.

Con respecto al contenido de cinarina en la alcachofa *Cynara scolymus* no existe información fidedigna, pero si existen antecedentes del contenido de polifenoles totales los cuales son alrededor del 2%. Este porcentaje estaría compuesto principalmente por 3 compuestos fenólicos como lo son el ácido clorogénico, la cinarina y el ácido cafeico. Aun así no se puede determinar el porcentaje de estos dentro del 2 % de compuestos fenólicos presentes en la alcachofa.

6. CONCLUSIÓN

La calidad y la estabilidad de los aceites elaborado dependen de varios factores, tales como la composición, la producción, y la condición de almacenamiento.

Los aceites aromatizados se crean con el propósito de potenciar el sabor y el aroma como también mantener el valor nutritivo de los alimentos, mejorando las posibilidades de conservación y aumentado su vida útil en estanterías. Con el objetivo de obtener un aceite de maravilla (rico en ácido oleico, 80%) aromatizado con brácteas de alcachofa (*Cynara scolymus*), en este estudio se evaluó un procedimiento oxidativo poniendo a prueba la estabilidad del aceite comparándolo con una muestra control, concluyendo lo siguiente:

- La incorporación de HBA influye positivamente en indicadores de conservación, contribuyendo de esta forma a que el proceso de autooxidación se vea retrasado. Los resultados sobre la estabilidad térmica mostraron que las mayores concentraciones de HBA presentaban mayor eficacia contra la oxidación
- La identificación de compuestos fenólicos en el aceite con HBA, específicamente cinarina concluye que el proceso de maceración permitió la transferencia del compuesto, logrando de esta forma ser parte del aceite elaborado y por ende ofrecer todos los beneficios asociados.
- El aceite con adición de HBA, mostró una preferencia en cuanto aroma, y una indiferencia en los demás aspectos evaluados, siendo esta característica favorable para la elaboración de productos a base de residuos agroalimentarios.

Todo lo anterior valida la hipótesis inicial respecto que “La incorporación de brácteas de alcachofa a un aceite de maravilla comercial mejora su calidad nutricional y respuesta sensorial”.

7. REFERENCIAS

- [1]. Ministerio de Salud. 2011. Reglamento Sanitario de los Alimentos. Código Sanitario. Gala Ediciones. 75-76
- [2]. Área Técnica Consumidores de Chile. 2005. Análisis de aceites vegetales y 100% maravilla.
- [3]. FAO/OMS. 1999. Norma del Codex Alimentarius para aceites vegetales especificados. CODEX STAN 210
- [4]. Jury, G., Urteaga, C., Taibo, M., 1999. Porciones de intercambio y composición química de los alimentos de la pirámide alimentaria chilena. Universidad de Chile e Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, 76-77.
- [5]. Visioli, F., C. Galli. 2002. Biological Properties of Oil Phytochemicals. *Critical reviews in Food Science and Nutrition* 42: 209–21.
- [6]. Hrádková I, Merkl R, Smidrkal J, Kyselka J, Filip V. 2013. Antioxidant effect of mono- and dihydroxyphenols in sunflower oil with different levels of naturally present tocopherols. *Eur J Lipid Sci Tech.*; 115(7):747-755
- [7]. Gorinstein, S., H. Leontowicz, M. Leontowicz, A. Lojek, M. Cíz, R. Krzeminski, Z. Zachwieja, Z. Jastrzebski, E. Delgado-Licon, O. Martin-Belloso, and S. Trakhtenberg. 2003. Seed Oils Improve Lipid Metabolism and Increase Antioxidant Potential in Rats Fed Diets Containing Cholesterol. *Nutrition Research*, 23.317–30.
- [8]. Mancin, M., Giacco, R. 1993. Olive oil in the prevention of cardiovascular diseases. *Olivae* 47, 24-25
- [9]. Visioli, F., and C. Galli. 1998. Olive Oil Phenols and Their Potential Effects on Human Health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46: 4292–96.
- [10]. Edem, D. O. 2002. Palm Oil: Biochemical, Physiological, Nutritional, Hematological and Toxicological Aspects: A Review. *Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum)* 57: 319–41.
- [11]. Norris, F. 1982. Solvent Extraction. *Bayley's Industrial Oil and Fats Products*. Edited by M. Formo, R. Allen, R. Krishnamurthy, G. McDermott, F. Norris, and N. Sonntag.

Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Inc., 215–17.

[12]. Topallar, H., and U. Gecgel. 2000. Kinetics and Thermodynamics of Oil Extraction from Sunflower Seeds in the Pres

[13]. Singh, J., and P. C. Bargale. 2000. Development of a Small Capacity Double Stage Compression Screw Press for Oil Expression. *Journal of Food Engineering* 43: 75–82.

[14]. Smith, D. D., Y. C. Agrawal, B. C. Sarkar, and B. P. N. Singh. 1993. Enzymatic-Hydrolysis Pretreatment for Mechanical Expelling of Soybeans. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 70: 885–90

[15]. Diario Estrategia. Agosto 2009. Aceites y sus derivados. Disponible en: http://www.estrategia.cl/detalle_noticia.php?cod=22004 Visitada el 01 Junio 2014

[16]. Diario Estrategia. Agosto 2011. Mercado de Aceites Creció 37% Impulsado por Nuevas Categorías. Disponible en: http://www.estrategia.cl/detalle_cifras.php?cod=5330 Visitada el 01 de Junio 2014.

[17]. Antoun, N.Tsimidou, M.; 1997. Gourmet olive oils: stability and consumer acceptability studies. *Food Research International* 30(2) 131-136

[18]. Piccaglia,R. Marotttil,M., Giovanelli,E., Deans,S.G., Eaglesham,E., 1993.Antibacterial and antioxidant properties of Mediterranean aromatic plans. *Insutrial Crops and Products* 2, 47-50.

[19].Armendariz, J.2001. Procesos de elaboración culinaria. Edicion Paraninfo. 231-232

[20]. Ayadi MA, Grati-Kamoun N, Attia H., 2009, Physico-chemical change and heat stablity of extra virgin olive oils flavoured by selected Tunisian aromatic plant. *Food Chem Toxicol*,47(10): 2613-0

[21].Alcala Oliva. Disponible en: <http://www.alcalaoliva.com/experiencia-minioliva/> (Visitada 2 Junio 2014)

[22].Oleo Deluxe. Disponible en: <http://oleodeluxe.com> (Visitada 2 Junio 2014)

[23].Mallafre. Disponible en: <http://www.mallafre.com/Castella/productos1-c.html>(Visitada 2 Junio 2014)

[24].Agrisanze. Disponible en: <http://www.agrisanz.com/> (Visitada 2 Junio 2014)

- [25]. Malagón. Disponible en: <http://www.aceitesmalagon.com/plethora.html> (Visitada 1 Junio 2014)
- [26]. Terra Food. Disponible en: <http://www.terrafood.es/es-oli-ole-dressing--s-l--que-ofrecemos.html> (Visitada 1 Junio 2014)
- [27]. Lattanzio V., Kroon P., Linsalata V., Cardinal A. Globe artichoke: A functional food and source of nutraceutical ingredients. *Journal of Functional Foods I*, 2009:131-144
- [28]. Fonnegra R., Jiménez S., Plantas medicinales aprobadas en Colombia, Editorial Universidad de Antioquia, 2da edición, 2007.
- [29]. Mateo J., *Prontuario de Agricultura*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 2005.
- [30]. Gotteland R, Martin, Brunser T, Oscar. (2006). Efecto de un yogur con inulina sobre la función intestinal de sujetos sanos o constipados. *Revista chilena de nutrición*, 33(3), 553-560.
- [31]. Balcázar-Muñoz, Blanca R, Martínez-Abundis, Esperanza, & González-Ortiz, Manuel. (2003). Efecto de la administración oral de inulina sobre el perfil de lípidos y la sensibilidad a la insulina en individuos con obesidad y dislipidemia. *Revista médica de Chile*, 131(6), 597-604.
- [32]. G. Pandino, S. Lombardo, G. Mauromicale, G. Williamson, (2010) Profile of polyphenols and phenolic acids in bracts and receptacles of globe artichoke (*Cynara cardunculus* var. *scolymus*) germplasm. *Journal of Food Composition and Analysis*, Volume 24, Issue 2, March 2011, Pages 148–153
- [33]. Martínez-Flórez, S., González-Gallego, J., y Culebras, JM (2002). Los flavonoides: Propiedades y Acciones Antioxidantes *Nutrición Hospitalaria*, 17(n06).
- [34]. Diario “El Observador”. http://www.diarioelobservador.cl/Opinion424-uso_de_residuos_agr_colas_como_fuente_alternativa_de_recursos (Visitado el día 4 de junio del 2014).
- [35]. Arellano, E., Ginocchio, R.(2013) Desafíos de las políticas públicas de gestión de residuos orgánicos en Chile para fomentar su reutilización en sistemas degradados. Pontificia universidad católica de Chile.
- [36]. Redagícola. Disponible en: <http://www.redagricola.com/reportajes/hortalizas/radiografia-al-cultivo-de-la-alcachofa-en-chile>(Visitada el 6 de junio del 2014).

- [37]. López D., Navarro M., Rojas F., Hiner A., Chazarra S., Rodríguez J. Molecular properties and prebiotic effect of inulin obtained from artichoke (*Cynara scolymus* L.). *Phytochemistry*, 2005, 66: 1476-1484.
- [38] Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española (22.aed.). Disponible en: <http://www.rae.es/rae.html>(Visitado el día 29 de mayo del 2014).
- [39]. Wang, M., Simon, J. E., Aviles, I. F., He, K., Zheng, Q. Y., &Tadmor, Y. (2003). Analysis of antioxidative phenolic compounds in artichoke (*Cynara scolymus* L.). *Journal of agricultural and Food Chemistry*, 51(3), 601-608.
- [40]. Nasser, A. Mutalib A. 2012 Phytochemical Study of *Cynara scolymus* L. (Artichoke)(Asteraceae) Cultivated in Iraq, Detection and Identification of Phenolic Acid Compounds Cynarin and Chlorogenic Acid.Iraqi J Pharm Sci, Vol 21(1).
- [41]. Speroni E, Cervellati R, Govoni P, Guizzardi S, Renzulli C and Guerra MC (2003) Efficacy of different *Cynara scolymus* preparations on liver complaints. *J Ethnopharm* 86:203-211
- [42]. Moglia, A., Lanteri, S., Comino, C., Acquadro, A., Vos, R. and Beekwilder, J. (2008). Stress-Induced Biosynthesis of Dicafeoylquinic Acids in Globe Artichoke. *J. Agric. FoodChem.*, 56 (18), 8641–8649.
- [43]. Gotteland, M, de Pablo, S. (2007). Algunas verdades sobre el café. *Revista chilena de nutrición*, 34(2), 105-115.
- [44]. Roales-Nieto, J. G., Moreno San Pedro, E., Gil Luciano, A., & Blanco Coronado, J. L. (2004). Efectos del consumo de café para la salud cardiovascular, la diabetes y el desarrollo de cáncer. *Psicothema*, 16(4), 531-547.
- [45]. Lipograsil. Disponible en: <http://www.lipograsil.es/pdf/alcachofa.pdf> (Visitada el 5 de junio del 2014)
- [46]. Instituto Nacional Del Cáncer. Disponible en: <http://www.cancer.gov/diccionario?cdrid=330182> (Visitada el 5 de junio del 2014).
- [47]. Advance Physician Formulas. Disponible en: <http://www.artichokeleafextract.info/cynaropicrin.html> (Visitada el 2 de junio del 2014).

- [48]. González C., Valencia N., 2013. Determinación del contenido de fibra dietética soluble e insoluble en residuos agro-alimentarios y su potencial uso como ingrediente alimentario. Tesis Nutrición y Dietética. Universidad de Valparaíso.
- [49]. Escalona C., Soto M.; 2013. Evaluación de pastas elaboradas a partir de residuos de alcachofa y su incidencia en la respuesta glicémica. Tesis Nutrición y Dietética. Universidad de Valparaíso.
- [50]. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th edition, Arlington, Virginia, USA, 1990, ISBN 0-935584-42-0.1990.
- [51]. Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th Edition, Volume II, Section 45.4.07, Method 985.29. 1997.
- [52]. Kin Y-I: A technical review: Impact of dietary fiber on colon cancer occurrence. Gastroenterology 2000; 118:1235-1257
- [53] Facultad de Química Farmacéutica: Grasas y Aceites comestibles disponible en: <http://docencia.udea.edu.co/qf/grasas/acidez.html> (Visitada el 11 de diciembre)
- [54] Criterio de calidad para materias grasas utilizadas frecuentemente en la nutrición animal y de peces. Depto. Ciencias de los alimentos y tecnología química facultad de ciencias químicas y farmacéuticas. Universidad de Chile.
- Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab482s/ab482s10.htm> (Visitada 11 de diciembre)
- [55] Análisis de Aceites y Grasas. Biblioteca Digital de la Universidad de Chile. Disponible en: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/schmidth/aenergeticos2/grasos/04.html (Visitada 10 de diciembre)
- [56] Determinación de índice de peróxidos en Aceites y Grasas. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/59207501/indice-de-Peroxido-Grasas> (Visitada 10 de diciembre)
- [57] Fundamentos y técnicas de análisis de alimentos. Departamento de alimentos y biotecnología. Facultad de química, UNAM. Disponible en http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/fundamentosytecnicasdeanalisidealimentos_12286.pdf (Visitada 10 de diciembre)

- [58] Correlación generalizada para predecir índice de refracción en soluciones salinas naturales. Disponible en: (https://books.google.cl/books?id=cwOQ1ELDBk4C&pg=PA190&lpg=PA190&dq=indice+de+refraccion+que+lo+afecta&source=bl&ots=xKB9nJgMBw&sig=crEgaw_ylrI55zVjyK_Sm1sxd00&hl=en&sa=X&ei=BwGJVOC-G4oQsr_oLYCg&ved=0CCcQ6AEwAQ) (Visitada 10 de diciembre)
- [59] Hidrogenación de aceites vegetales. Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Ingeniería Química. Disponible en: www.fiq.unl.edu.ar/irqui_i/tp6.doc (Visitada 11 Diciembre)
- [60] Negro D, Montesano V, Grieco S, Crupi P, Sarli G, De Lisi A, Sonnante G. Polyphenol compounds in artichoke plant tissues and varieties. J Food Sci. 2012
- [61] Protocolo de calidad para aceite de girasol Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación de Argentina. Disponible en: http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sello/sistema_protocolos/Protocolo_Aceite_Girasol.pdf (Visitada 11 de Diciembre)
- [62] Aceites de girasol diferenciados Área de Sectores Alimentarios - Dirección de Agroalimentos - Subsecretaría de Agregado de Valor y Nuevas Tecnologías Disponible en: http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/aceites/productos/Girasol/2013/09Sep_06_girasol_diferenciados.pdf(Visitada 11 de Diciembre)

8. ANEXO

Anexo 1: Características Organolépticas muestras sometidas a 30 y a 60 °C

Muestra	Día	Color	Olor	Sabor
AC	1	Amarillo claro traslucido	Inoloro	Insípido
	2	Amarillo claro traslucido	Inoloro	Insípido
	3	Amarillo claro traslucido	Inoloro	Insípido
	4	Amarillo claro traslucido	Inoloro	Insípido
	5	Amarillo claro traslucido	Inoloro	Insípido
A 1%	1	Amarillo traslucido	Leve aroma a alcachofa	Insípido
	2	Amarillo claro	Leve aroma a alcachofa	Insípido
	3	Amarillo claro	Leve aroma a alcachofa	Insípido
	4	Amarillo claro	Leve aroma a alcachofa	Insípido
	5	Amarillo claro	Aroma a alcachofa más fuerte	Leve sabor a alcachofa tostada
A 5%	1	Amarillento, levemente café (poco turbio)	Moderado aroma a alcachofa	Leve sabor a alcachofa tostada
	2	Amarillento, levemente café (poco turbio)	Moderado aroma a alcachofa	Leve sabor a alcachofa Tostada
	3	Amarillento, levemente café (poco turbio)	Moderado aroma a alcachofa	Leve sabor a alcachofa Tostada
	4	Amarillento c/ café (poco turbio)	Moderado aroma a alcachofa	Alcachofa Tostada más fuerte
	5	Amarillo oscuro (mayor turbidez)	Aroma a alcachofa más intenso	Alcachofa Tostada más fuerte
A 10%	1	Amarillo Oscuro (turbio)	Aroma intenso a alcachofa	Alcachofa Tostada más fuerte
	2	Amarillo Oscuro (turbio)	Aroma intenso a alcachofa	Alcachofa Tostada Intenso
	3	Amarillo Oscuro (turbio)	Aroma intenso a alcachofa	Alcachofa Tostada Intenso
	4	Amarillo Oscuro (turbio)	Aroma intenso a alcachofa	Alcachofa Tostada Intenso
	5	Amarillo Oscuro (turbio)	Aroma intenso a alcachofa	Alcachofa Tostada Intenso

Anexo 2 Características Organolépticas muestras a temperatura ambiente durante 1 mes

Muestra	Abierto			Cerrado		
	Color	Olor	Sabor	Color	Olor	Sabor
AC	Original	Insípido	Jabonoso	Original	Insípido	Insípido
A 1%	Original	Levemente tostado	Jabonoso	Original	Tostado leve	Insípido
A 5%	Amarillo claro con turbidez	Tostado Suave	Rancio	Amarillo más oscuro	Tostado medio	Tostado leve
A 10%	Turbio	Tostado intenso	Rancio	Amarillo más oscuro con turbidez	Tostado intenso	Tostado fuerte

Anexo 3**TEST DE ACEPTABILIDAD POR ESCALA HEDONICA**

Nombre: _____ Fecha: _____

Número de muestra: _____

Instrucciones: El siguiente cuestionario tiene como objetivo evaluar la aceptabilidad de los aceites aromatizados a base de extractos de residuos de alcachofas. A continuación responda con una cruz el grado de aceptabilidad que sugiere la muestra según su apreciación organoléptica.

	1 Me disgusta	2 No me gusta, ni me disgusta	3 Me gusta mucho
Apariencia (no debe ser turbio ni su color desigual)			
Olor (no debe ser rancio, ácido, putrefacto o extraño)			
Sabor (no debe ser rancio, amargo, picante, jabonoso o extraño)			
Aceptabilidad General			

Si tuviera que poner una nota del 1 a 7, ¿Cuál sería? _____

Observaciones (en caso de disgustarle) _____

Anexo 4: Método Estadístico Apariencia

Table Analyzed	One-way ANOVA data				
Two-way ANOVA	Ordinary				
Alpha	0,05				
Source of Variation	% of total variation	P value	P valuesummary	Significant?	
Row Factor	77,75	< 0,0001	****	Yes	
Column Factor	3,793	0,0010	***	Yes	
ANOVA table	SS	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Row Factor	30,58	29	1,054	F (29, 87) = 12,64	P < 0,0001
Column Factor	1,492	3	0,4972	F (3, 87) = 5,960	P = 0,0010
Residual	7,258	87	0,08343		
Number of missing values	0				

Compare column means (main column effect)								
Number of families	1							
Number of comparisons per family	3							
Alpha	0,05							
Dunnett's multiple comparisons test	Mean Diff,	95% CI of diff,	Significant?	Summary				
Control vs. A 1%	0,06667	-0,1116 to 0,2450	No	ns				
Control vs. A 5%	-0,1667	-0,3450 to 0,01164	No	ns				
Control vs. A 10%	0,1333	-0,04498 to 0,3116	No	ns				
Test details	Mean 1	Mean 2	Mean Diff,	SE of diff,	N1	N2	q	DF
Control vs. A 1%	2,433	2,367	0,06667	0,07458	30	30	0,8939	87
Control vs. A 5%	2,433	2,600	-0,1667	0,07458	30	30	2,235	87
Control vs. A 10%	2,433	2,300	0,1333	0,07458	30	30	1,788	87

Anexo 5: Método Estadístico Olor

Table Analyzed	One-way ANOVA data				
Two-way ANOVA	Ordinary				
Alpha	0,05				
Source of Variation	% of total variation	P value	P value summary	Significant?	
Row Factor	78,99	< 0,0001	****	Yes	
Column Factor	4,150	0,0002	***	Yes	
ANOVA table	SS	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Row Factor	38,54	29	1,329	F (29, 87) = 14,06	P < 0,0001
Column Factor	2,025	3	0,6750	F (3, 87) = 7,140	P = 0,0002
Residual	8,225	87	0,09454		
Number of missing values	0				

Compare column means (main column effect)								
Number of families	1							
Number of comparisons per family	3							
Alpha	0,05							
Dunnnett's multiple comparisons test	Mean Diff,	95% CI of diff,	Significant?	Summary				
Control vs. A1%	-0,2000	-0,3898 to -0,01019	Yes	*				
Control vs. A5%	-0,3000	-0,4898 to -0,1102	Yes	***				
Control vs. A10%	0,0	-0,1898 to 0,1898	No	ns				
Test details	Mean 1	Mean 2	Mean Diff,	SE of diff,	N1	N2	q	DF
Control vs. A1%	2,167	2,367	-0,2000	0,07939	30	30	2,519	87
Control vs. A5%	2,167	2,467	-0,3000	0,07939	30	30	3,779	87
Control vs. A10%	2,167	2,167	0,0	0,07939	30	30	0,0	87

Anexo 6: Método Estadístico Sabor

Table Analyzed	One-way ANOVA data				
Two-way ANOVA	Ordinary				
Alpha	0,05				
Source of Variation	% of total variation	P value	P value summary	Significant?	
Row Factor	79,99	< 0,0001	****	Yes	
Column Factor	3,944	0,0002	***	Yes	
ANOVA table	SS	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Row Factor	45,97	29	1,585	F (29, 87) = 14,94	P < 0,0001
Column Factor	2,267	3	0,7556	F (3, 87) = 7,119	P = 0,0002
Residual	9,233	87	0,1061		
Number of missing values	0				

Compare column means (main column effect)								
Number of families	1							
Number of comparisons per family	3							
Alpha	0,05							
Dunnnett's multiple comparisons test	Mean Diff,	95% CI of diff,	Significant?	Summary				
Control vs. A1%	0,2000	-0,001110 to 0,4011	No	ns				
Control vs. A5%	-0,06667	-0,2678 to 0,1344	No	ns				
Control vs. A10%	0,2667	0,06556 to 0,4678	Yes	**				
Test details	Mean 1	Mean 2	Mean Diff,	SE of diff,	N1	N2	q	DF
Control vs. A1%	2,367	2,167	0,2000	0,08412	30	30	2,378	87
Control vs. A5%	2,367	2,433	-0,06667	0,08412	30	30	0,7926	87
Control vs. A10%	2,367	2,100	0,2667	0,08412	30	30	3,170	87

Anexo 7: Ejemplo de índice de peróxidos.

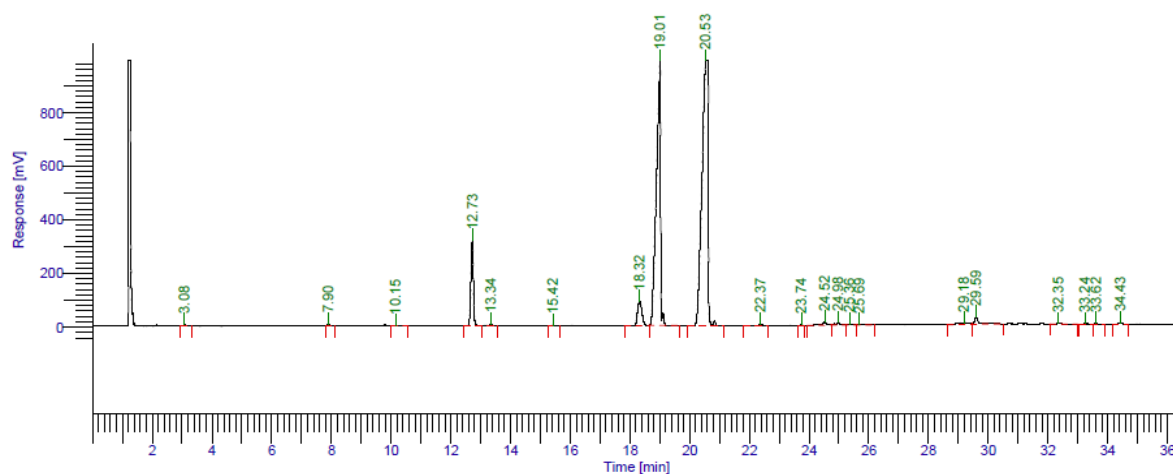
	Día 0	Día 1	Diferencia
Control	0	26,67	26,67
A1%	13,3	21,67	8,37
A5%	13,3	23,33	10,03
A10%	16,7	33,33	16,6

Anexo 8: Perfil de AG

Software Version : 6.3.1.0504
 Sample Name : AC-7 REP
 Instrument Name : FID
 Rack/Vial : 0/4
 Sample Amount : 1.000000
 Cycle : 4

Date : 10/29/2014 3:03:57 PM
 Data Acquisition Time : 10/29/2014 2:07:31 PM
 Channel : B
 Operator : manager
 Dilution Factor : 1.000000

Result File : d:\agustin creas\29-10-14 muestras carmen\ac-7 rep_004.rst
 Sequence File : C:\TurboMass\TcWS\Ver6.3.1\Examples\--20141029-073250.seq



Acidos grasos

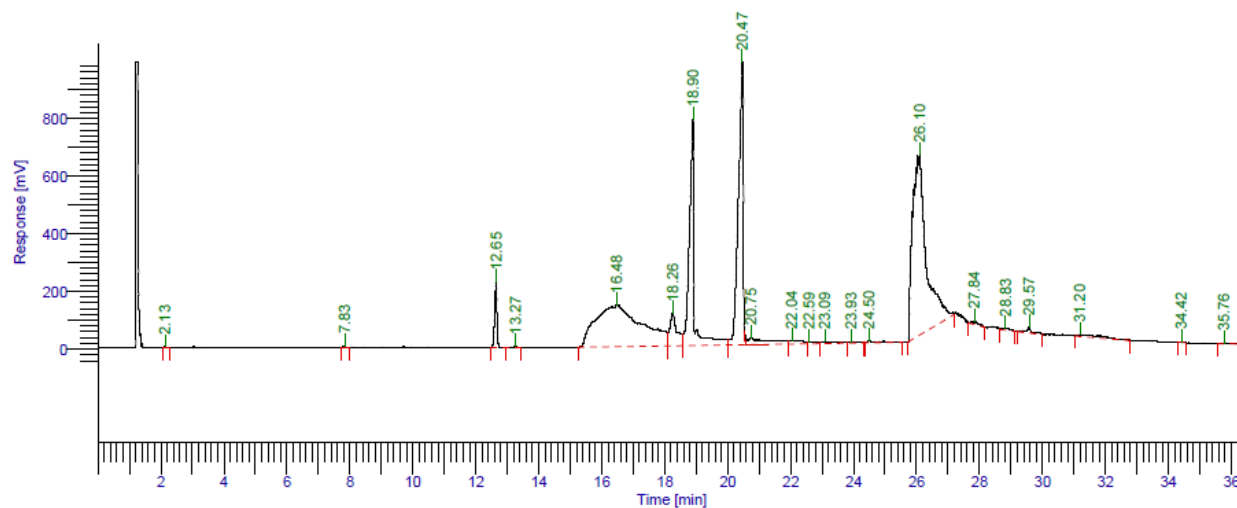
Peak #	Component Name	Time [min]	Area [uV*sec]	Height [uV]	Area [%]
1		3.081	11326.33	5698.17	0.04
2		7.902	26044.25	6249.66	0.09
3		10.153	6464.01	952.15	0.02
4		12.728	1763015.48	317917.57	6.35
5		13.339	44320.18	6500.46	0.16
6		15.417	13782.06	2049.09	0.05
7		18.319	924558.39	90667.99	3.33
8		19.009	9661473.21	988062.89	34.80
9		20.532	14361649.43	987812.80	51.73
10		22.374	34887.15	4541.25	0.13
11		23.740	11734.10	2245.76	0.04
12		24.520	140524.78	11500.31	0.51
13		24.984	119611.19	9353.58	0.43
14		25.357	36319.68	3266.92	0.13
15		25.689	26868.01	1727.65	0.10
16		29.184	178122.32	6004.99	0.64
17		29.594	287849.93	27728.33	1.04
18		32.352	28833.04	1427.08	0.10
19		33.240	22678.54	1753.31	0.08
20		33.616	15630.35	2382.06	0.06
21		34.431	46622.56	5369.69	0.17

27762314.99 2.48e+06 100.00

Software Version : 6.3.1.0504
 Sample Name : A1-7 REP
 Instrument Name : FID
 Rack/Vial : 0/1
 Sample Amount : 1.000000
 Cycle : 1

Date : 12/3/2014 3:25:55 PM
 Data Acquisition Time : 10/29/2014 12:03:38 PM
 Channel : B
 Operator : manager
 Dilution Factor : 1.000000

Result File : d:\agustin creas\29-10-14 muestras carmen\1-7 rep_001.rst
 Sequence File : C:\TurboMass\TcWS\Ver6.3.1\Examples\--20141029-073250.seq



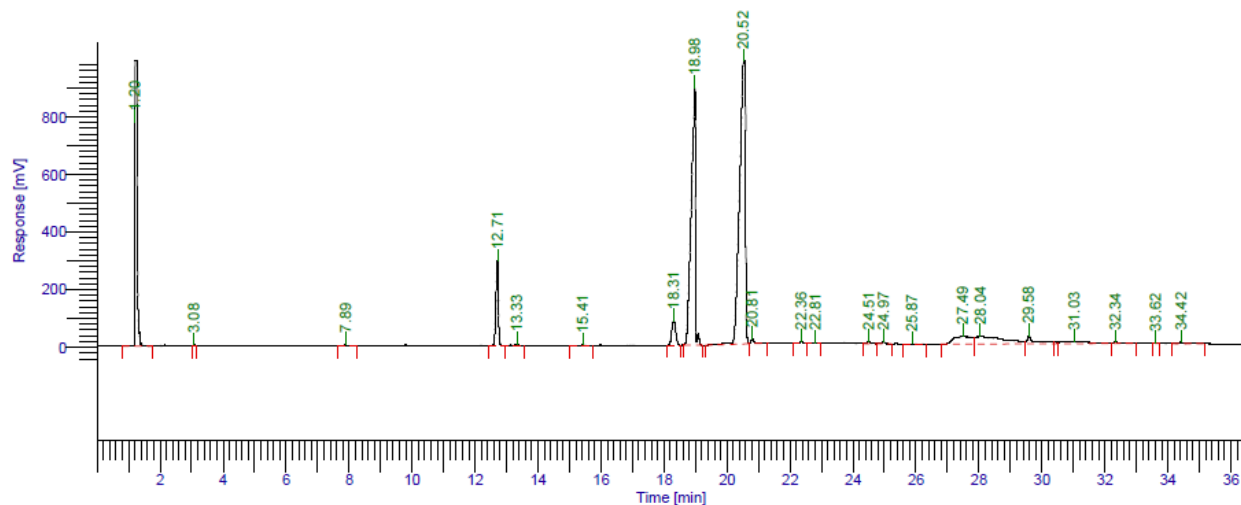
Acidos grasos

Peak #	Component Name	Time [min]	Area [uV*sec]	Height [uV]	Area [%]
1		2.129	9736.08	4903.46	0.02
2		7.832	24266.12	6268.12	0.04
3		12.649	1132408.10	226177.69	1.93
4		13.273	30332.03	4441.66	0.05
5		16.482	14536201.14	144822.54	24.72
6		18.261	1835600.98	111979.08	3.12
7		18.902	8549383.22	784722.05	14.54
8		20.469	10493210.26	978642.35	17.84
9		20.746	1176337.02	24944.67	2.00
10		22.037	343667.12	11571.95	0.58
11		22.590	149452.13	7613.11	0.25
12		23.085	272948.99	7441.67	0.46
13		23.927	113474.49	5200.91	0.19
14		24.501	233346.47	8636.59	0.40
15		26.099	18816194.53	625774.49	31.99
16		27.844	168219.06	12644.28	0.29
17		28.832	137358.84	7842.39	0.23
18		29.572	285663.46	20925.98	0.49
19		31.195	439853.01	7289.68	0.75
20		34.418	23571.53	3405.21	0.04
21		35.763	39018.94	2124.74	0.07
			58810243.50	3.01e+06	100.00

Software Version : 6.3.1.0504
 Sample Name : A5-7 REP
 Instrument Name : FID
 Rack/Vial : 0/2
 Sample Amount : 1.000000
 Cycle : 2

Date : 10/29/2014 2:57:58 PM
 Data Acquisition Time : 10/29/2014 12:44:56 PM
 Channel : B
 Operator : manager
 Dilution Factor : 1.000000

Result File : d:\agustin creas\29-10-14 muestras carmen\A5-7 rep_002.rst
 Sequence File : C:\TurboMass\TcWS\Ver6.3.1\Examples\--20141029-073250.seq



Acidos grasos

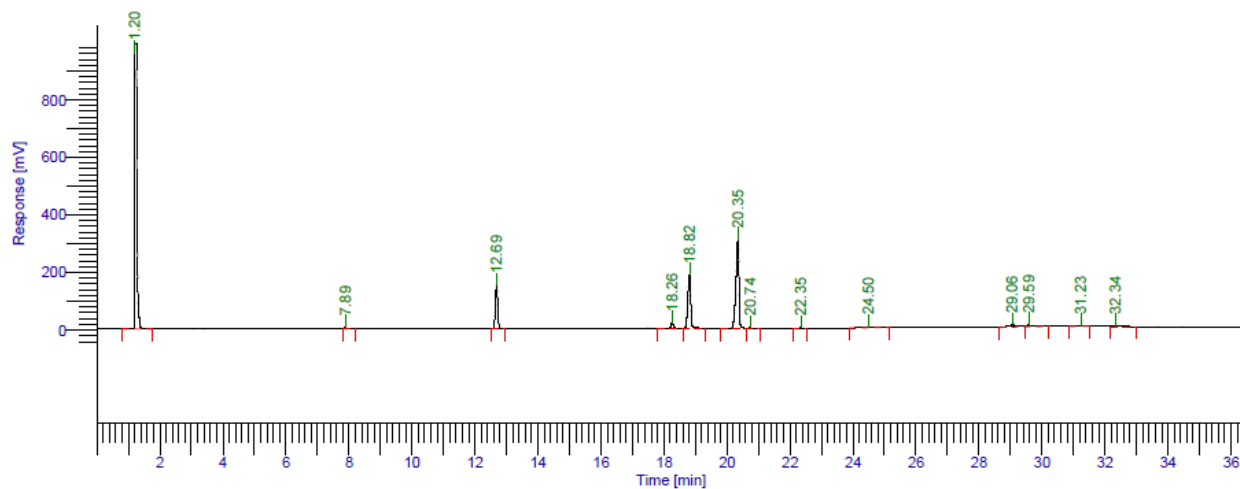
Peak #	Component Name	Time [min]	Area [uV*sec]	Height [uV]	Area [%]
1		1.203	5068756.03	776987.06	15.50
2		3.076	7232.29	3971.82	0.02
3		7.894	23502.72	5867.83	0.07
4		12.715	1508494.00	292811.38	4.61
5		13.331	40749.42	5909.46	0.12
6		15.412	13175.15	1849.36	0.04
7		18.306	752459.27	84813.70	2.30
8		18.983	8196970.04	894064.44	25.07
9		20.520	13067720.13	982259.00	39.96
10		20.810	100182.29	15183.92	0.31
11		22.358	41757.44	5400.18	0.13
12		22.814	28871.59	1905.89	0.09
13		24.511	54224.08	8177.39	0.17
14		24.972	52794.59	6547.36	0.16
15		25.874	17394.61	1260.40	0.05
16		27.486	1052059.28	28305.46	3.22
17		28.044	1661311.24	26816.40	5.08
18		29.585	471734.25	28491.04	1.44
19		31.031	397970.27	5814.03	1.22
20		32.338	78293.58	3358.72	0.24
21		33.617	9365.34	1644.05	0.03
22		34.419	55694.00	4808.85	0.17

32700711.62 3.19e+06 100.00

Software Version : 6.3.1.0504
 Sample Name : A10/-7 REP
 Instrument Name : FID
 Rack/Vial : 0/3
 Sample Amount : 1.000000
 Cycle : 3

Date : 10/29/2014 3:03:35 PM
 Data Acquisition Time : 10/29/2014 1:26:13 PM
 Channel : B
 Operator : manager
 Dilution Factor : 1.000000

Result File : d:\agustin creas\29-10-14 muestras carmen\10-7 rep_003.rst
 Sequence File : C:\TurboMass\TcWS\Ver6.3.1\Examples\--20141029-073250.seq



Acidos grasos

Peak #	Component Name	Time [min]	Area [uV*sec]	Height [uV]	Area [%]
1		1.203	5086097.63	959557.27	52.54
2		7.894	16911.77	4260.39	0.17
3		12.694	757510.82	150314.67	7.83
4		18.261	124783.59	18579.04	1.29
5		18.816	1188765.49	183693.92	12.28
6		20.354	2042100.98	308648.62	21.10
7		20.744	12884.44	1803.50	0.13
8		22.347	10822.12	1726.96	0.11
9		24.503	110569.17	3191.41	1.14
10		29.059	182522.39	6571.28	1.89
11		29.588	94026.28	5791.14	0.97
12		31.232	21461.08	952.59	0.22
13		32.343	31088.67	1556.57	0.32
			9679544.43	1.65e+06	100.00

Anexo 9

ATRIBUTOS DIFERENCIADORES DEL ACEITES ALTOS EN ACIDO OLÉICO

Parámetros de genuidad

- Densidad Relativa a 25/4°C 0.907 a 0.913
- Índice de refracción a 25°C 1.4672 a 1.4682
- Índice de yodo (Wijs) 82 a 91
- Índice de Saponificación 182 a 194

Parámetros de calidad

- Acidez Libre (como ácido oleico) Máx. 0.10%
- Índice de peróxido Máx. 5 miliequivalentes de Oxígeno/Kg
- Pérdida por calentamiento Máx. 0.05%
- Solvente de extracción No debe contener

Anexo 10

Espectrofotometría de muestras para analizar la presencia de polifenoles.

Muestra	Absorbancia (nn)
Control	0
Aceite 10% día 7 (Metanol)	0.141
Aceite 10% día 7 (Metanol Hexano)	0.105
Aceite con HBA (día 0)	0.095
Cinarina	0.016