



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE ALIMENTOS

**Estabilidad oxidativa en aceite de semilla de granadilla (*Passiflora ligularis*)
obtenido mediante prensado en frío.**

**DAVILA MERIZALDE KERLY YULISSA
INGENIERA EN ALIMENTOS**

**SARITAMA AMBULUDI JOSSELIN ROSA
INGENIERA EN ALIMENTOS**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE ALIMENTOS

Estabilidad oxidativa en aceite de semilla de granadilla (*Passiflora ligularis*) obtenido mediante prensado en frío.

**DAVILA MERIZALDE KERLY YULISSA
INGENIERA EN ALIMENTOS**

**SARITAMA AMBULUDI JOSSELIN ROSA
INGENIERA EN ALIMENTOS**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE ALIMENTOS

TRABAJOS EXPERIMENTALES

Estabilidad oxidativa en aceite de semilla de granadilla (*Passiflora ligularis*) obtenido mediante prensado en frío.

**DAVILA MERIZALDE KERLY YULISSA
INGENIERA EN ALIMENTOS**

**SARITAMA AMBULUDI JOSSELIN ROSA
INGENIERA EN ALIMENTOS**

CUENCA MAYORGA FABIAN PATRICIO

**MACHALA
2024**



TT_2024D2_Dávila_Saritama

8%
Textos sospechosos



4% Similitudes
0% similitudes entre comillas
1% entre las fuentes mencionadas
4% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: TT_2024D2_Dávila_Saritama.docx
ID del documento: 5e49b48b06a0878c85aaaf81e78612a868fc145b
Tamaño del documento original: 1,27 MB
Autores: []

Depositante: Cuenca Mayorga Fabián Patricio
Fecha de depósito: 17/2/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 17/2/2025

Número de palabras: 15,157
Número de caracteres: 97.801

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	dx.doi.org EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE ESTABILIDAD OXIDATIVA DEL ACEITE DE M... http://dx.doi.org/10.26495/icti.v2i2.261 6 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (89 palabras)
2	dspace.ucuenca.edu.ec Evaluación del grado de degradación primaria del aceite v... http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28463/3/Tesis.pdf.txt 10 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (92 palabras)
3	repositoriobe.espe.edu.ec https://repositoriobe.espe.edu.ec/server/api/core/bitstreams/682021f7-f242-48bb-a95d-b896df7... 9 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (64 palabras)
4	repositorio.uss.edu.pe http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/20.500.12802/837/1/ALBERCA_TOCTO_SOLANSH_KIARA_y_... 6 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (58 palabras)
5	repositorio.utn.edu.ec https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6953/1/03_AGN_027_TRABAJO_DE_GRADO.pdf 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (59 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	dspace.ueb.edu.ec https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6215c1bb-18b6-4f4f-a903-9e078085f04d/c... 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
2	revistas.ucv.edu.pe https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ingnosis/article/download/1573/1388/1565 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
3	hdl.handle.net Evaluación de las características fisicoquímicas y compuestos polar... http://hdl.handle.net/20.500.12894/6973 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (33 palabras)
4	revistas.uss.edu.pe Vista de EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE ESTABILIDAD OXIDATIVA ... https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/261/272 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (30 palabras)
5	hdl.handle.net Aplicación de la nefelometría espectral a la medida simultánea del ... https://hdl.handle.net/11441/76997 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	https://es.scribd.com/document/439386090/Espectrofotometria-UV-docx
2	https://es.wikihow.com/freír-un-huevo
3	https://www.portaldeinocuidad.com/web/guia-de-buenas-practicas-para-la-fritura-de-alimentos/
4	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814601003715admin
5	https://es.scribd.com/document/590426681/Manual-de-Practicas-2020-SUBIDO

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Las que suscriben, DAVILA MERIZALDE KERLY YULISSA y SARITAMA AMBULUDI JOSSELIN ROSA, en calidad de autoras del siguiente trabajo escrito titulado Estabilidad oxidativa en aceite de semilla de granadilla (*Passiflora ligularis*) obtenido mediante prensado en frío., otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Las autoras declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

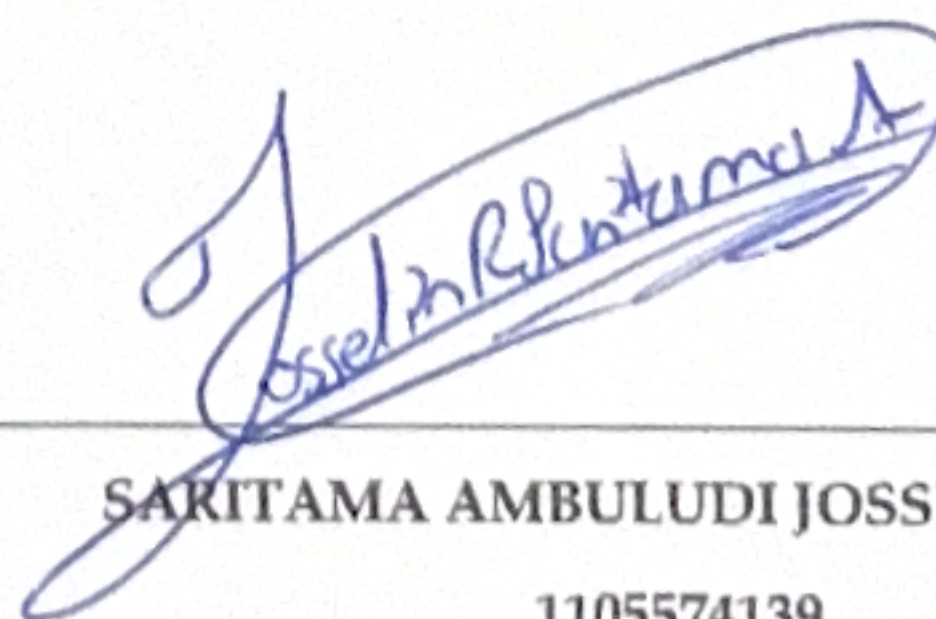
Las autoras como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



DAVILA MERIZALDE KERLY YULISSA

0705670495



SARITAMA AMBULUDI JOSSELIN ROSA

1105574139

DEDICATORIA

A nuestro padre celestial que siempre me ha dado fuerzas y sabiduría, a mi querida madre Rosa Merizalde que siempre ha sido mi mayor motivación para no rendirme en todo este proceso y mi querido padre Carlos Dávila que siempre me ha enseñado a seguir adelante y no rendirse. A todos mis hermanos, sobrinos y a mi abuelito Gonzalo que siempre me ha dicho que siga adelante con mis estudios.

DEDICATORIA

No me queda mayor dedicatoria de este significativo esfuerzo a mis queridos padres Ángel Saritama y Sandra Ambuludi; a mis grandiosas hermanas Andrea Torres y Gloria Saritama. Además, con mucho cariño a mis abuelitos Gloria del Jesús Calero y Melecio Ambuludi, a quienes amo mucho les dedico esta tesis por ser como mis segundos padres, alentarme siempre en cada llamada con sus palabras desde la bondad y el amor, a pesar de la distancia.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme a cumplir una meta más y a mis queridos padres que siempre me han brindado su apoyo y han sido mi mayor motivación para seguir en este proceso. También agradezco a mis hermanos por siempre aconsejarme y confiar en mí, en especial a mi hermana Marcia y mi cuñado Jonathan que siempre me han dado la mano cuando inicie mis clases presenciales y ocupe de ellos, así mismo a todos los ingenieros de nuestra carrera que me han compartido sus enseñanzas y sus experiencias durante toda la carrera

Le agradezco a nuestro tutor Ingeniero Fabián Cuenca por guiarnos en este proceso de Titulación, a mi compañera Rosa Saritama por ser mi compañera de trabajo en esta etapa de finalización de nuestra carrera universitaria

AGRADECIMIENTO

Dios es el protagonista de mis logros, a quien agradezco principalmente por ser el guía de mis acciones y el responsable de todo lo posible en mi vida. Asimismo, expreso mi gratitud a mis padres, quienes me forjaron con valores que me han permitido afrontar cualquier adversidad a lo largo de mi etapa universitaria, salir adelante y enfrentar los desafíos con resiliencia.

A mis queridas hermanas, les agradezco por su comprensión y apoyo moral, por brindarme esa energía y confianza, y por sus palabras de aliento que me impulsaron a avanzar sin desistir.

También expreso mi profundo agradecimiento a mis compañeras de carrera, en especial a mi compañera de tesis, Yulissa Dávila, por recorrer conmigo este gran reto y afrontarlo con responsabilidad. A mis demás compañeras: Andrea, Damaris, Paulina, Karen y Johanna, gracias por cada palabra de aliento y motivación; sus muestras de orgullo hacia mí fueron un pilar fundamental para continuar con mis estudios.

CONTENIDO

DEDICATORIA	1
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
AGRADECIMIENTO	4
1. Resumen	8
2. Abstract	9
3. Introducción	10
4. Problema de la investigación	12
5. Hipótesis de investigación	13
6. Objetivos	13
6.1 Objetivo general	13
6.2 Objetivos específicos	13
7. Marco teórico	14
Antecedentes investigativos	14
7.1 Generalidades	15
7.1.1 Taxonomía	15
7.1.2 Producción de la granadilla	15
7.1.3 Descripción botánica	16
Tabla 1. Valor nutricional de la granadilla (<i>Passiflora ligularis</i>)	16
7.1.4 Composición nutricional de la granadilla	17
7.1.5 Principales usos y propiedades medicinales	17
7.2 Maní	18
7.2.1 Taxonomía y morfología del maní	18
7.2.2 Actualidad del maní en el Ecuador	19
7.2.3 Cualidades del maní	19
7.2.4 Aceite de maní	19
7.3 Aceites y grasas	20
7.3.1 Tipos de aceites	20
7.3.2 Importancia de los aceites vegetales	21
7.3.3 Composición y su estructura de las grasas y aceites y sus derivados	21

7.4 Oxidación lipídica	22
7.5 Estabilidad oxidativa en aceites	22
7.6 Turbidez en aceites	24
7.7 Turbidez en aceite por espectrofotometría UV-Vis	25
7.8 Definición de fritura	25
7.8.1 Proceso de fritura	26
7.8.2 Tipos de fritura	26
7.8.3 Sistema de Fritura	27
7.8.4 Polimerización en aceites	28
7.8.5 Comportamiento del aceite a lo largo del proceso de fritura	28
7.8.5.1 Fase 1.	29
7.8.5.2 Fase 2:	29
7.8.5.3 Fase 3:	29
7.8.5.4 Fase 4:	29
7.8.5.5 Fase 5:	30
7.9 Extracción por prensado en frío	30
7.10 Humedad en semillas	31
7.11 Punto de Humo	31
7.12 Prueba de Tiempo de Fritura	31
8. Metodología	33
8.1 Materiales y métodos	33
8.1.1 Materia prima	33
8.1.2 Equipos	33
8.1.3 Materiales de vidrio	33
8.1.4 Reactivos	33
8.1.5 Otros materiales	33
8.2 Ubicación de la investigación	35
8.3 Preparación de la materia prima	35
8.4 Secado de materia prima	35
8.5 Extracción del aceite de granadilla	35
8.5.1 Prensado en frío.	35
8.6 Clarificación por centrifugación	36

8.7 Estabilidad oxidativa	36
8.7.1 Oxidación acelerada	36
8.7.2 Turbidez por espectrofotometría UV-Vis en aceite de granadilla	37
8.8 Punto de Humo	37
8.9 Tiempo de Fritura	38
8.10 Apreciación Sensorial	38
9. Resultados y Discusión	39
Tabla 2. Resultados en el análisis de humedad de semilla de granadilla.	39
Tabla 3. Resultados en el rendimiento por método físico	39
Tabla 4. Apreciación sensorial del aceite de semilla de granadilla.	40
Tabla 5. Resultado de la medición de la estabilidad oxidativa durante 23 días .	41
Figura 2. Resultado del progreso en la generación de compuestos de oxidación en el aceite de granadilla.	43
Tabla 6. Resultados en la prueba de humo del aceite de granadilla con maní por prensado en frío.	44
Tabla 7. Análisis de Varianza del punto de humo del aceite de granadilla mezclado con maní y del aceite de maní	45
Tabla 8. Resultado de la Media del aceite de granadilla mezclado con maní y aceite de maní puro	45
Figura 3. Gráfica de intervalos del punto de humo	46
Tabla 9. Resultados de la comparación del tiempo de fritura del aceite de granadilla con maní y diferentes marcas comerciales.	47
Tabla 10. Resultado de la media del tiempo de fritura del aceite de granadilla mezclado con maní y de diferentes marcas comerciales.	47
Tabla 11. Resultado del análisis de varianza de los diferentes aceites	48
Figura 4. Gráfica de intervalos del tiempo de fritura.	48
10. Conclusiones	50
11. Recomendaciones	52
12. Bibliografía	54
13. Anexos	59

1. Resumen

En esta investigación se analizó la extracción de aceite a partir de semillas de granadilla (*Passiflora ligularis*), evaluando sus propiedades fisicoquímicas y su estabilidad oxidativa. Previamente a la extracción, las semillas fueron sometidas a un proceso de eliminación del mucílago y secado. Se empleó el método de prensado en frío mediante una prensa hidráulica a aproximadamente 40 °C. Posteriormente, el aceite extraído fue clarificado y se evaluó su estabilidad oxidativa durante 23 días consecutivos. Los resultados mostraron variaciones en la absorbancia, con valores de 1,385 nm el primer día y 0,697 nm el día 23, evidenciando una acelerada reacción de oxidación, lo que se reflejó en un cambio de color del aceite, de amarillo brillante a un tono más claro. Además, se determinó el punto de humo comparando dos aceites: una mezcla de aceite de granadilla con maní y aceite de maní puro. Se obtuvo un punto de humo de 264,5 °C para la mezcla y de 280,9 °C para el aceite de maní puro. Así mismo, se realizaron pruebas de fritura en aceites comerciales (soya y girasol) y en la mezcla de aceite de granadilla con maní. Los tiempos de fritura para la mezcla fueron de 109, 108 y 108 segundos en tres pruebas consecutivas, mientras que el aceite de maní puro presentó tiempos menores (68, 65 y 67 segundos). Los aceites comerciales mostraron tiempos de fritura similares entre sí. Los resultados obtenidos sugieren que el aceite de granadilla, en combinación con maní, presenta características funcionales y térmicas que podrían ser aprovechadas en aplicaciones industriales y culinarias.

Palabras clave: Semilla de granadilla, aceite, extracción por prensado en frío, estabilidad oxidativa, punto de humo, prueba de fritura.

2. Abstract

This study analyzed the extraction of oil from granadilla (*Passiflora ligularis*) seeds, evaluating its physicochemical properties and oxidative stability. Prior to extraction, the seeds underwent mucilage removal and drying. The cold-pressing method was used, employing a hydraulic press at approximately 40 °C. The extracted oil was subsequently clarified, and its oxidative stability was monitored over 23 consecutive days. The results showed variations in absorbance, with values of 1.385 nm on the first day and 0.697 nm on day 23, indicating an accelerated oxidation reaction. This was reflected in a color change from bright yellow to a lighter tone over time. Additionally, the smoke point was determined by comparing two oils: a blend of granadilla oil with peanut oil and pure peanut oil. The smoke point for the blend was 264.5 °C, while pure peanut oil exhibited a higher value of 280.9 °C. Furthermore, frying performance tests were conducted using commercial oils (soybean and sunflower) and the granadilla-peanut oil blend. The frying times for the blend were 109, 108, and 108 seconds in three consecutive tests, whereas pure peanut oil showed shorter frying times (68, 65, and 67 seconds). Commercial oils displayed similar frying performance. The results suggest that granadilla oil, particularly in combination with peanut oil, exhibits functional and thermal properties that could be valuable for industrial and culinary applications.

Keywords: Granadilla seed, oil, cold-press extraction, oxidative stability, smoke point, frying test.

3. Introducción

La granadilla pertenece a la familia pasifloráceas y se compone por 12 géneros que se distribuyen en todo el mundo conociendo que el género pasifloras tiene alrededor de 400 especies siendo estas especies más reconocidas para el comercio en nuestro país. La granadilla es una fruta que se acondiciona al clima templado y se caracteriza por tener un sabor gustoso y dulce así mismo contiene diferentes características nutricionales y posee un alto contenido de grasas (Torres, 2018). La principal zona de producción de la granadilla es en la sierra como es en Tungurahua, Pichincha, Cañar y Azuay y específicamente en el oriente de Loja existe una zona productora de granadilla conocida como Yangana (Puga & Chalco, 2021). El método que se utilizó para la extracción del aceite fue prensado en frío, utilizando una máquina de prensado facilitando la extracción y se presenta un mejoramiento del filtrado utilizando un lienzo, el prensado en frío es un método muy común, pero tiene menor rendimiento debido a que en el bagazo se desperdicia un porcentaje de aceite disminuyendo la cantidad final (Aluchi & Mayulema, 2024).

Una ventaja del método prensado en frío es que contribuye con el medio ambiente, dado que no se utiliza solventes orgánicos y de esta manera también se evita costos de estos. Este proceso requiere el uso de una prensa hidráulica para insertar la materia prima conociendo que tenga un bajo contenido de agua para tener una extracción adecuada. Para la extracción del aceite es importante conocer las características físicas y químicas de la semilla y su contenido de humedad para que de esta manera se facilite la extracción (Aluchi & Mayulema, 2024).

Así mismo, el proceso de fritura es una serie de pasos secuenciales que se basa en colocar un alimento en una cantidad de aceite a una temperatura adecuada, en la cual se visualiza cambios en el aceite y el alimento, siendo un método de cocción más rápido y aporta. El punto de humo de un aceite es cuando se puede observar a que temperatura empieza a observar el humo en el aceite, esto quiere decir que esta manera se puede elegir que aceite tiene mejor calidad y cual es adecuado para el tipo cocción de los alimentos (Ordoñez & Ávila, 2017).

El objetivo de la presente investigación es medir la estabilidad oxidativa del aceite de la semilla de granadilla para poder conocer que tan estable es durante un período establecido en la estufa con una temperatura de 70 °C y observar los cambios que ocurran en el aceite durante estos días, realizando el punto de humo y el proceso de fritura para conocer la calidad de aceite.

De acuerdo con Artica et al., (2021) la semilla de granadilla presenta un alto contenido de grasa aproximadamente 28,81 %, en donde hay un valor alto de ácidos grasos insaturados de 82,37 %, siendo mayor el ácido araquidónico 74,22 %, seguidamente cantidades menores de ácido oleico, palmítico, esteárico y una cantidad menor ácido linolénico. Por lo que se puede considerar como una semilla oleaginosa que se puede extraer un gran contenido de aceite.

4. Problema de la investigación

Los aceites vegetales que provienen de semillas oleaginosas se deterioran mediante la oxidación ya que están compuestos por ácidos grasos insaturados, por lo cual la oxidación es uno de los problemas que sufre la industria alimentaria en aceites vegetales ya que se deterioran por condiciones físicas mediante el transcurso de almacenamiento ya sea por la humedad, aire, temperatura, disminuyendo de esta manera la calidad y perdiendo sus características organolépticas, es por eso que se producen compuestos indeseables en el aceite afectando la textura, color, sabor y olor, lo cual disminuye el porcentaje de vitaminas y minerales que contiene el mismo, siendo la rancidez oxidativa el causante de la pérdida de la calidad de aceites (Alberca et al., 2015).

La dependencia de otros aceites derivados de materias primas importadas son otro punto significativo por considerar. Pues las importaciones ecuatorianas de aceites vegetales son principalmente la soja, seguido del girasol y oliva, que durante el periodo 2017-2020, Bolivia y Argentina son los países de América del Sur que proveen de soja y girasol en gran cantidad, mientras que países como Perú, Italia y España son importantes oferentes del olivo. Según los datos publicados por Huaygua M, (2022), es por ese motivo que con la finalidad de disminuir esa dependencia se pretende ofertar materias primas portantes y propias de nuestro país para la obtención de aceite de calidad.

Además, se desconoce las características de esta materia prima para determinar la calidad del aceite, algunas investigaciones nos proveen de diversas materias primas ya conocidas. En este caso, la semilla de granadilla ha tenido un impacto significativo en el auge de la investigación de aceites, debido a que ya hay evidencias científicas y análisis de laboratorio en esta semilla. Según (Meléndez, A. F. T., & Martínez, W. E. C. (2018). Extracción y caracterización de aceite a partir de semilla de granadilla (*Passiflora ligularis*) obtenido por prensado en frío y solvente orgánico. *INGnosis*, 4(1), 29-40.), en su investigación la comparación en cuanto a la metodología de obtención resulta de dos procesos usados comúnmente en las industrias que son por solvente orgánico y prensado en frío, caracterizando como influye el método de extracción en el rendimiento.

5. Hipótesis de investigación

Ho: No se puede extraer un buen aceite de calidad obtenido de la granadilla mediante un prensado en frío.

Hi: Se puede extraer un buen aceite de calidad obtenido de la granadilla mediante un prensado en frío.

6. Objetivos

6.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la temperatura en la reacción de oxidación en el aceite de semilla de granadilla mediante el método de oxidación acelerada junto con la determinación de punto de humo y tiempo de fritura.

6.2 Objetivos específicos

- Extraer aceite de semillas de granadilla mediante el método prensado en frío.
- Analizar la estabilidad oxidativa del aceite durante un tiempo determinado en condiciones aceleradas de oxidación.
- Determinar punto de humo (aceite de semilla de granadilla con maní - aceite de maní puro) y tiempo de fritura en el aceite de semilla de granadilla con maní, maní, girasol y soja.

7. Marco teórico

Antecedentes investigativos

Dentro de la familia Passiflora, encontramos alrededor de 600 especies que son distribuidas en 14 géneros *Crossostemma*, *Schlechterima*, *Machadoa*, *Deidamia*, *Tryphostemma*, *Adenia*, *Hollrungia*, *Tetrapathea*, *Mitostemma*, *Dilkea*, *Tetrastylis*, *Paropsia*, *Ancistrothyrsus* y *Passiflora* (Killip 1938). La división de estas especies en el género de *Passiflora*, se plasma complejo debido a que este grupo específico de plantas dentro de su estructura floral se muestra muy compleja, además de que su morfología en cuestión a hojas es muy variable. Su anatomía de la cubierta seminal en ocho especies de *Passiflora L.*, subgénero *Passiflora*. En Ecuador esta planta se cultiva principalmente en zonas de clima frío, así como: Tungurahua, Napo y Azuay, el Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) calcula que están sembradas aproximadamente 800 hectáreas (ha). Sin embargo, existen cultivos informales en provincias como Manabí, Los Ríos, Bolívar y El Oro (Navarrete, 2017), siendo así que la producción de granadilla en el país es destinada a consumo directo como una fruta o bebida, aunque se puede utilizar como alternativa para obtener aceite por su alto contenido de ácidos grasos.

Para realizar la extracción del aceite de las semillas de granadillas se pueden aplicar dos métodos como lo es el prensado en frío o la extracción por solvente (hexano). Siendo el más utilizado el prensado en frío, pero se ha comprobado que no es un método eficiente dejando residuos de aceite en el bagazo de este, siendo esto una pérdida. De esta manera para poder realizar la extracción de un aceite se debe conocer las propiedades físicas y físico químicas de las semillas, así mismo los ácidos grasos que contengan las mismas (Torres, 2018).

Los aceites vegetales son considerados como compuestos orgánicos que están formados por carbono e hidrógeno obtenidos por plantas, semillas, etc., sirviendo de esta manera como reserva de energía, el aceite está compuesto por ácidos grasos, glicéridos, lípidos, ácidos grasos libres, tocoferoles y vitamina E, por lo cual una molécula de aceite está conformada por un 94 % al 96 % de ácidos grasos siendo los más importantes el ácido esteárico, palmítico, ácido mirístico, palmitoleico, oleico, linoleico (Guachamin, 2021).

7.1 Generalidades

7.1.1 Taxonomía

La granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) pertenece a la familia Passifloraceae, género Passiflora que incluye más de 525 especies. En Ecuador esta planta se cultiva principalmente en zonas de clima frío, así como en Tungurahua, Napo y Azuay. el Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (Iniap) calcula que están sembradas aproximadamente 800 hectáreas (ha). Sin embargo, existen cultivos informales en provincias como Manabí, los Ríos, Bolívar y El Oro (Navarrete, 2017). La producción de granadilla en el país es destinada a consumo directo como una fruta o bebida, aunque se puede utilizar como alternativa para obtener aceite por su alto contenido graso en sus semillas.

Las semillas de la granadilla que tienen una coloración negra, con forma de escudo semiplanas y cavidades circulares, de tamaño pequeño y rígida, las cuales requieren de un pretratamiento o acondicionamiento antes de la extracción de aceite. El fruto debe tener las siguientes descripciones: coloración amarillo - naranja, forma semiesférica (6-8 cm de diámetro), en su interior cuenta con alrededor de 200 semillas cubiertas en mucílago acidulado (Torres, 2018).

7.1.2 Producción de la granadilla

La producción de granadilla ha tenido un aumento de manera rápida a nivel mundial, siendo Colombia uno de los países con una mayor producción y de exportación, utilizando buenas prácticas agrícolas y manejo postcosecha para así obtener una fruta de buena calidad asegurando la inocuidad de esta. En Ecuador en la parroquia Yangana ubicada al Oriente de la provincia de Loja, es conocida a nivel nacional por ser una parroquia productora de granadilla, teniendo una producción continua para ser destinada a los mercados a nivel nacional, siendo la fuente de ingresos para los productores y cada una de las familias de la parroquia Yangana, los productores tienen una baja ganancia de la producción agrícola debido a la intermediación comercial, uno de los incidentes que

tienen es el mal manejo de técnicas postcosecha disminuyendo así la calidad e inocuidad de las frutas, obstaculizando la exportación a los mercados internacionales, siendo una parroquia con una alta producción de granadilla (Puga & Chalco, 2021).

7.1.3 Descripción botánica

La planta de granadilla posee propiedades de trepamiento y enredadas, con raíces ramificadas, con una fibrosidad y una profundidad de 20 a 40 cm de alto. El tallo presenta una forma cilíndrica y una coloración amarilla - verdosa (inicial) y de tonalidad marrón clara en su fase adulta (Torres, 2018).

En ocasiones ligeramente amarillento, de color verdoso, la forma de la fruta es semi esférica con un diámetro de 6 a 8 cm. En su interior se encuentra el fruto dispone de semillas (200 - 250 semillas), recubiertas con mucilago. acidulado de tonalidad traslucida y levemente gris, lo que resulta comestible. Las semillas de tonalidad negra, con forma semiplana de escudo. Para ser exportada, es necesario que la fruta cumpla con los parámetros establecidos sugestivos, con un diámetro de entre 4 y 8 cm y un peso cercano a los 125 hasta 170 gramos (Torres, 2018).

Tabla 1. Valor nutricional de la granadilla (*Passiflora ligularis*)

Composición y cantidad por 100 g:
Energía (Kcal): 94.0
Fibra dietética (g): 10.9
Proteínas (g): 2.4
Cenizas (g): 1.2
Carbohidratos (total) (g): 17.3
Grasa (g): 2.8
Potasio (mg): 348.0
Magnesio (mg): 29.0
Sodio (mg): 28.0
Calcio (mg): 10.0
Ácido fólico (mg): 20.0
Vitamina B6 (mg): 0.06
Vitamina C (mg): 20.0
Vitamina C (mg): 20.0
Niacina (mg): 1.6
Fósforo (mg): 64.0

Fuente: Torres (2018).

7.1.4 Composición nutricional de la granadilla

La granadilla es deseada por su sabor dulce y por tener un alto valor nutricional, uno de los componentes principales es el agua y está compuesto por diferentes hidratos de carbono como fructosa, sacarosa y glucosa y tiene un alto contenido de vitamina C, brindando de esta manera beneficios terapéuticos, además tiene antioxidantes. La granadilla contiene uno de los minerales importantes para los huesos que es el fosforo, y se encuentra vinculado con la actividad muscular y los impulsos nerviosos e incluso el funcionamiento del intestino (López et al, 2006).

La granadilla contiene una pulpa transparente, jugosa y con un sabor dulce y agradable, además está compuesta por minerales como sodio y potasio y es rica en vitaminas (A, B1, B2, B3, B9, C, E y K), lo cual tiene propiedades diuréticas y digestivas. Se conoce que por cada 100g de pulpa de granadilla se obtiene 97 kcal, es decir 24 g de hidratos de carbono y 11 g de azúcar, la fruta contiene un contenido mínimo de semillas que es un 6 % con un mucilago y un 46,3 % de pulpa, de esta manera se ha observado que las semillas poseen un alto porcentaje de grasas (Yupa L, 2023).

7.1.5 Principales usos y propiedades medicinales

La granadilla (*Passiflora ligularis*) se la consume de varias formas ya sea en zumos o refrescos y normalmente en fruta fresca en otras ocasiones son preparadas en jaleas, mermeladas o helados lo cual son muy deliciosas y apetitivas. Una de las propiedades medicinales es que sirve como diurético así mismo sus tallos y flores se las prepara como una infusión y sirve como tranquilizante y relajante, así mismo ayuda a bajar la temperatura corporal (Torres, 2018).

7.2 Maní

El maní también conocido como cacahuate a nivel mundial, originario de Brasil. El maní *Arachis Hypogaea* L. es una leguminosa originaria de distintas regiones andinas. En Ecuador se cultiva en pequeñas zonas para luego ser transportada a centros de acopio. Las principales zonas productoras de maní son China, India y Nigeria y los mayores exportadores del maní es China, Estados Unidos y Argentina. Así mismo los mercados que importan el grano en grandes cantidades son Indonesia, Canadá y la Unión Europea. Un 80 % de maní es comercializado sin cascara y es usada para confitería y para la elaboración de aceite y el residuo o bagazo se lo utiliza para alimentos de animales (Suarez, 2015).

7.2.1 Taxonomía y morfología del maní

El maní es originario de América del Sur. Probablemente de Brasil, en la actualidad es un producto de consumo global. El cultivo del maní remonta desde la época precolombina, la palabra cacahuate proviene del vocablo náhuatl que significa humilde y cacao debido a que tiene una similitud con esta fruta Según los historiadores, esta cultura fue Cuauhnahuacences (gente de Cuernavaca). Antigua fábrica crece en Haití, donde los isleños lo llaman maní (Sellan, 2015).

El maní es una planta anual con un hábito de crecimiento. Puede ser horizontal o vertical. Su altura máxima puede alcanzar los 50 a 60 centímetros. El tronco siempre crece hacia arriba, pero Los gases liberados pueden ascender o desplazarse a través de partes de la tierra. Esto determina el crecimiento erguido o rastro de la planta teniendo unas hojas con un tamaño de 4-8 cm (Cedeño, 2023).

Una de las características principales que tiene el maní es por su alto contenido de grasa, es por ese motivo que se denomina oleaginosa, así mismo contiene una cantidad moderada de proteínas, así mismo, en la semilla se puede encontrar un 50,4 % de grasa y 55 % de aceite en la cual se distribuyen entre un 30 % a 35 % de ácido linoleico y aproximadamente hasta un 50 % de ácido linoleico (Cedeño, 2023).

7.2.2 Actualidad del maní en el Ecuador

Las áreas con mayor producción se sitúan en el sur y el noreste, y esta actividad representa una de las fuentes de ingresos más significativas e importantes para los agricultores de esta zona. Esta región tiene un notable efecto socioeconómico debido a un aumento en la concentración de campesinos que se dedican a esta práctica, ya que dependen de los beneficios que genera el cultivo. Las provincias de Manabí y Loja son las principales productoras de maní. En el año 2006, Manabí logró una producción de 14 000 toneladas, mientras que Loja alcanzó 9000 toneladas. En la actualidad, Ecuador cultiva cerca de 7000 hectáreas, distribuidas en las provincias de Manabí, Loja, El Oro y en menor medida, Guayas. La media de producción a nivel nacional se sitúa en dos quintales por tarea, y el bajo rendimiento se debe a que los agricultores carecen de planes de manejo para plagas y enfermedades, además de que los cultivos se realizan en suelos arcillosos con niveles de acidez elevados (Ochoa, 2018).

7.2.3 Cualidades del maní

El maní es una leguminosa que presenta un alto contenido de aceite, siendo así que es de gran importancia para la calidad de este. Un incremento en el contenido de ácido oleico de esta manera dañará el ácido linoleico y por lo tanto el maní no se vuelve rancio durante el almacenamiento. Los estudios han demostrado que los altos niveles de ácido oleico están relacionados con un menor riesgo de enfermedades cardiovasculares. El maní es rico en diversos antioxidantes incluyen principalmente las vitaminas A, C y E, así como los polifenoles (Suarez, 2015).

7.2.4 Aceite de maní

El aceite de maní es un aceite vegetal extraído de semillas de maní crudas, las semillas para poder extraer el aceite pasan por un proceso de cocción a vapor y luego se prensan, el color del aceite es amarillo claro. El aceite de maní es reconocido por ser un aceite

vegetal con un alto punto de humo y mucho más si es refinado, tolera altas temperaturas de fritura, siendo un aceite utilizado en la cocina especialmente para frituras y salteados. El aceite de maní al ser refinado disminuye su sabor y el contenido de proteínas, por lo tanto, ciertos aceites no causan alergias (Suarez, 2015).

Según Martínez (2023), el aceite de maní es extraído mayoritariamente por el método prensado en frío es decir en una prensa mecánica, el grano de maní es preparado antes de su extracción, retirándole la corteza ya que de esta manera reduce la viscosidad del aceite dejándolo con un color más claro y con menor turbidez.

7.3 Aceites y grasas

Los aceites y grasas son sustancias químicas compuestas por triésteres de diferentes tipos de compuestos químicos. ácidos alifáticos monocarboxílicos no ramificados vinculados a un glicerol. Se les conoce como aceites cuando un elevado contenido de ácidos grasos en los triglicéridos no se satura, por lo tanto, son líquidas a temperatura ambiente. En cambio, se conoce como grasas cuando un alimento contiene grasas. El elevado porcentaje de ácidos grasos presentes en los triglicéridos son saturados y, por ende, resultan ser saturados. sólidos a la temperatura ambiente sólidos a la temperatura ambiente (Yupa L, 2023).

7.3.1 Tipos de aceites

7.3.1.1 Aceites vegetales

Los aceites de origen vegetal se componen principalmente de ésteres naturales de ácidos. Los triglicéridos, que son grasas unidas a un esqueleto de glicerol, también son conocidos como triésteres de glicerol. ácidos grasos de larga cadena saturados e insaturados combinados con glicerol), que genera. Durante su ciclo vital, una planta se presenta en estado líquido a temperatura ambiente. Estos aceites se encuentran principalmente en las semillas, que se componen de dos partes: elementos fundamentales: la porción oleaginosa y la porción sólida, estos aceites se encuentran en plantas ya sean en las semillas o pulpa

de las frutas lo cual son extraídos por diferentes procesos para obtener un aceite clarificado (Yupa L, 2023).

7.3.2 Importancia de los aceites vegetales

Según Chiquimaco (2021), los aceites y grasas son importantes para la alimentación humana, por lo que, en 1993, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación (FAO) y la organización mundial de la salud (OMS) comprobaron, mediante informes con datos estadísticos, la importancia de los aceites y grasas en la salud humana.

Las grasas y aceites comestibles son alimentos que están constituidos especialmente por triglicéridos y pequeñas partes de diferentes lípidos como fosfolípidos y compuestos no saponificables. La diferencia que existe entre grasas y aceites es su punto de fusión ya que las grasas son sólidas y los aceites son líquidos de esta manera los aceites y grasas se comercializan de diferentes formas dependiendo de su procesamiento ya sean aceites refinados, vírgenes o extraídos en frío se conoce que mediante el proceso de refinado se forman componentes dañinos para quienes lo consumen estos componentes son dímeros de triglicéridos, ácidos grasos trans y carbonilos (Chuquimaco, 2021).

7.3.3 Composición y su estructura de las grasas y aceites y sus derivados

Para entender las reacciones que tienen lugar entre las grasas, los aceites y las tecnologías utilizadas, además de poder influir en sus características y comportamiento durante el periodo del entrenamiento. Es crucial entender las propiedades a partir de los mismos. Las grasas y aceites más comunes se componen de un número reducido de unidades constitutivas principales, debido al motivo de la escasez de estas unidades constitutivas. La mayoría de las distintas características pueden ser atribuidas a la existencia de elementos de menor tamaño, ya el enorme número de posibles mezclas de estas unidades de edificación (Hoyos & Sánchez, 2019).

7.4 Oxidación lipídica

Según Hoyos & Sánchez, (2019). Los lípidos no saturados pueden experimentar procesos de degradación durante el transcurso del tiempo la transformación, almacenaje y/o manejo de alimentos. Estos procedimientos pueden originar a compuestos perjudiciales o no deseados en términos de la calidad organoléptica del producto e influir tanto en las características funcionales de sus componentes, como en su valor nutricional.

Una de las problemáticas que existe en el consumo de aceites al momento de pasar por un tratamiento térmico son causados por los productos de oxidación primarios y secundarios que son el resultado de una modificación en los ácidos grasos principalmente insaturados, esto es a causa de que todos estos son tóxicos para las personas ya que alteran el metabolismo. Al momento de realizar una fritura al aire libre el oxígeno del ambiente ingresa continuamente en contacto con los ácidos grasos produciendo oxidación en los dobles enlaces y la consecuencia de esta reacción es que se forman compuestos como peróxidos e hidroperóxidos y ciertos radicales libres en la fase inicial siendo así que se dirigen a la etapa tardía de la degradación (Ordoñez & Ávila, 2017).

Factores como la exposición al aire, la humedad y la temperatura pueden generar alteraciones con el paso del tiempo, afectando su calidad y modificando sus propiedades organolépticas, tales como acidez, peroxidación y nivel de oxidación. Estas transformaciones conducen a la formación de compuestos no deseados que influyen en el color, la textura, el sabor y el aroma del aceite, además de reducir su valor nutricional al degradar vitaminas y ácidos grasos poliinsaturados (Codex Alimentarius, 2022).

7.5 Estabilidad oxidativa en aceites

La estabilidad oxidativa en aceites comestibles se la conoce por tener resistencia a la oxidación siendo un parámetro de calidad importante para su conservación y vida útil dependiendo de las condiciones que se encuentren, la rancidez oxidativa se la conoce por la reacción del oxígeno atmosférico con los diferentes enlaces de ácidos grasos insaturados dando como resultado productos primarios que son los peróxidos e hidroperóxidos y luego se generan productos secundarios volátiles como ácidos, cetonas

y aldehídos y también producen productos no volátiles como dímeros, trímeros y polímeros siendo los causantes de los sabores y olores desagradables perdiendo así la calidad del aceite y disminuyendo la resistencia a la oxidación siendo un aceite menos estable (Guillen & Cabo, 2001).

Este parámetro se conoce por ser resistente de una matriz lipídica a la oxidación siendo esta una matriz que está formada por un lípido sólido, dándose por defecto de ciertas condiciones como la temperatura, oxígeno, luz e incluso presencia de metales entre otros., de esta manera se deteriora el aceite en tiempos cortos. Se debe conocer la resistencia de oxidación de los diferentes tipos de aceites o grasas para conocer su vida útil y así poder comercializarlo y almacenarlo de una manera segura sin que disminuya los porcentajes de sabor, color y olor característicos que tiene un aceite (Alberca et al., 2015).

Los aceites vegetales obtenidos de semillas oleaginosas son altamente vulnerables al deterioro oxidativo, principalmente porque contienen una gran proporción de ácidos grasos insaturados. Según Frankel (1998), Bailey Alton E. (2001) y Navas P. (2010), uno de los mayores desafíos en la industria alimentaria radica en los cambios fisicoquímicos que experimentan los aceites y grasas durante su almacenamiento y conservación. Factores como la exposición al aire, la humedad y la temperatura pueden generar alteraciones con el paso del tiempo, afectando su calidad y modificando sus propiedades organolépticas, tales como acidez, peroxidación y nivel de oxidación. Estas transformaciones conducen a la formación de compuestos no deseados que influyen en el color, la textura, el sabor y el aroma del aceite, además de reducir su valor nutricional al degradar vitaminas y ácidos grasos poliinsaturados (Moltura, 2023).

La oxidación de los aceites es la principal causa de su deterioro, fenómeno conocido como rancidez oxidativa o enranciamiento, lo que representa un problema significativo para la industria alimentaria, especialmente cuando no se conocen los tiempos de vida útil del producto. La rancidez oxidativa, también llamada autooxidación, ocurre cuando el oxígeno atmosférico reacciona con los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados, dando lugar a la formación de peróxidos e hidroperóxidos como productos primarios. A medida que estas sustancias evolucionan, se generan compuestos secundarios, que pueden ser volátiles, como aldehídos, cetonas y ácidos, o no volátiles, como dímeros, trímeros y

polímeros. Estos compuestos son responsables de la aparición de olores y sabores desagradables característicos de los aceites rancios (Barrera, 1998).

Si bien es cierto, la estabilidad oxidativa de un aceite hace referencia a su capacidad de resistir la oxidación ante factores como la temperatura, la luz, el oxígeno y la presencia de metales. Este aspecto es crucial, ya que determina la rapidez con la que un aceite o grasa se deteriora (Frankel, 1998). Evaluar la resistencia a la oxidación es fundamental para la comercialización de los aceites, pues permite establecer su tiempo de almacenamiento sin que pierdan sus propiedades o adquieran características indeseadas derivadas de la rancidez oxidativa. Aunque el análisis de la estabilidad bajo condiciones ambientales proporciona una medida precisa de la vida útil de un aceite, este proceso suele ser prolongado debido a los largos períodos de inducción que pueden presentar las reacciones de oxidación (Barrera D., 1998; Navas P., 2010).

7.6 Turbidez en aceites

La Organización Internacional de Normalización (ISO) establece la turbidez de la siguiente manera: la disminución de la transparencia de un líquido provocada por la existencia de partículas no líquidas. Como un indicador de apariencia, disueltas de material diferente al propio líquido óptica, provocado por la difusión y absorción de la energía lumínica a través del tubo de luz, Se basa en la líquida, la turbidez solo puede ser evaluada mediante métodos ópticos vínculo entre la intensidad de la luz que entra y la luz dispersa por el entorno (Acebo & Hernández ,2012).

Ahora hablando específicamente de la apariencia visual del aceite, se considera como un factor en la preferencia o aceptación del consumidor, que incluso se consideraría prioritariamente antes que el precio, el sabor o el olor. Un claro ejemplo, es en el aceite de oliva comercial, donde su apariencia visual implica el color y la turbidez que depende directamente de la tecnología utilizada para su elaboración. Generalmente, las mediciones de color en aceite de oliva se utilizan técnicas espectrofotométricas o espectrorradiométricas que, al ser óptimas para alimentos transparentes, no brindarían una información completa para alimentos turbios. Este proceso detalla desde el momento en el que la luz atraviesa un medio en el que existe una suspensión de partículas, y se

difunde en todas direcciones de la muestra evaluada, dando como resultado a una apariencia que depende de la luz absorbida y difundida (Gordillo et al., 2010).

7.7 Turbidez en aceite por espectrofotometría UV-Vis

La determinación de turbidez en aceites mediante espectrofotometría es una técnica que permite identificar la presencia de partículas suspendidas, emulsiones o productos de oxidación que afectan la claridad del aceite. En espectrofotometría, la turbidez puede medirse indirectamente evaluando la reducción en la transmisión de luz o el aumento de la absorción en ciertas longitudes de onda.

De manera general la espectrofotometría UV-Visible se ha utilizado ampliamente para estudiar la estabilidad térmica de aceites vegetales comestibles. Antolín y Molero (2000) evaluaron tres aceites de oliva bajo diferentes atmósferas (aire, oxígeno y nitrógeno), midiendo los coeficientes de extinción específicos a 232 y 270 nm (longitud de onda referida) a diversas temperaturas. Donde finalmente los resultados indicaron que tanto la temperatura como la atmósfera oxidante influyen negativamente en la estabilidad de los aceites.

7.8 Definición de fritura

Proceso tecnológico utilizada para la cocción de los alimentos al ser sumergidos en una cantidad significativa de aceite en un rango de temperatura de 175 °C a 185 °C, donde el alimento va presenciando transferencia de color, cambios físicos y químicos en su aspecto y composición cambiando su percepción organoléptica aceptable para el consumidor, propiedades que se le otorga al alimento lo cual diferencia de otros métodos de cocción. (Ordoñez & Ávila, 2017).

7.8.1 Proceso de fritura

Un proceso de fritura implica una serie de fases continuas al momento de sumergir en alimento en aceite a altas temperaturas, pues durante este proceso se ve reflejado una serie de transformaciones en el alimento y en el aceite (Ordoñez & Ávila, 2017).

Este proceso de fritura por inmersión principalmente consta en cuatro fases; la primera fase se da cuando el aceite se calienta durante un tiempo ya determinado hasta alcanzar a temperaturas de 175 °C y 185 °C. Posterior a ello, el alimento se sumerge en el aceite previamente calentado para atemperado de las capas superficiales del alimento dado por la transferencia de calor del aceite al alimento, dando como resultado un descenso de temperatura del aceite; esta fase se caracteriza porque no se evidencia una evaporación del agua superficial (Ordoñez & Ávila, 2017).

Continuando con la segunda fase, proceso donde ya empieza una evaporación de agua superficial del alimento, debido al aumento de temperatura por la transferencia de calor, y empieza la formación de una corteza crujiente, dato que relaciona a que el aceite ya no puede ingresar debido a la salida del agua del alimento (Ordoñez & Ávila, 2017).

En la tercera fase, ya hay un incremento de temperatura en el centro térmico del alimento, punto donde se da la mayor pérdida de humedad que provoca cambios químicos dependiendo del alimento como la gelificación del almidón, una corteza superficial de mayor grosor y la transferencia de calor va disminuyendo (Ordoñez & Ávila, 2017).

En la cuarta y última fase del proceso de fritura ya se evidencian cambios significativos del alimento con respecto a la fase inicial debido a que aquí la transferencia de calor y la pérdida de humedad ya son mucho menores. La turbulencia del aceite es muy reducida, el alimento es crujiente y con una coloración dorada (Ordoñez & Ávila, 2017).

7.8.2 Tipos de fritura

En el contexto de un procesamiento de fritura se encuentran dos tipos que se detallarán a continuación:

7.8.2.1 *Shallow Frying*

Fritura superficial donde se requiere de una pequeña cantidad de aceite sin cubrir totalmente al alimento, y el volumen utilizado de ese aceite va a permitir una fritura que no sobrepase la mitad del grosor del alimento (Ordoñez & Ávila, 2017).

7.8.2.1 *Deep Frying*

Tipo de fritura contraria a la anterior, donde se requiere de una cantidad necesaria con la necesidad de cubrir todo el alimento para poder obtener una fritura mucho más uniforme en la totalidad de la superficie del alimento al ser sumergido (Ordoñez & Ávila, 2017).

7.8.3 Sistema de Fritura

7.8.3.1 Fritura continua:

Este método implica un proceso de fritura ininterrumpido, en el cual los alimentos se agregan de manera constante. Se introduce una cantidad determinada de producto que se retira después de un tiempo preestablecido, reemplazándola con una nueva tanda. Para compensar el aceite consumido, se añade aceite fresco de manera regular. Como resultado, se obtiene un volumen significativo de producto destinado a una conservación prolongada. Debido a esto, este tipo de fritura es ampliamente utilizado en la industria alimentaria, especialmente en la producción de snacks como las papas fritas. Es fundamental mantener una temperatura constante durante todo el proceso, ya que, a diferencia de la fritura discontinua, el aceite no experimenta cambios de temperatura que puedan alterar sus propiedades. Además, la incorporación continua de aceite nuevo ayuda a preservar su calidad a corto plazo, haciendo que esta dependa más de factores como el equipo utilizado, las condiciones de fritura y la calidad del alimento en cuestión (Ordoñez & Ávila, 2017).

7.8.3.2 Fritura discontinua

En contraste con el método continuo, la fritura discontinua genera una mayor degradación del aceite, ya que este sufre repetidos ciclos de calentamiento y enfriamiento. Esto ocurre

debido a que la cantidad de producto frito es menor, generalmente como resultado de una demanda más baja por parte del consumidor (Navas Sánchez, 2005). Durante el uso del aceite, hay periodos cortos en los que se calienta sin que haya alimento en el recipiente, lo que contribuye a su deterioro. Además, a diferencia del proceso continuo, la reposición de aceite fresco no es constante (Ordoñez & Ávila, 2017).

7.8.4 Polimerización en aceites

La polimerización es un proceso químico lo cual aumenta la viscosidad generando una espuma en el aceite afectando la calidad de este presentando un sabor amargoso luego de la autooxidación, los ácidos grasos ya sean saturados o insaturados, pueden experimentar reacciones de degradación al ser expuestos a altas temperaturas, en presencia o falta de oxígeno. Además, el calentamiento que sobrepasa a más de 200 °C de triglicéridos que solo contienen ácidos grasos saturados, sin oxígeno causa la ruptura de los ésteres y formación de algunos esteres, de manera que al calentar alimentos hay dicha descomposición de los lípidos, sabiendo que el nivel de destrucción dependerá de la naturaleza de los lípidos, así mismo la temperatura, tiempo y los métodos de cocción (Tama et al, 2002).

La conservación y la interacción del aire con las grasas causan su oxidación. Las grasas altamente poliinsaturadas son más susceptibles a la oxidación que las saturadas, y su proceso de oxidación puede intensificarse al interactuar con la luz o con iones de metal. En contraposición, se describen modificaciones isométricas en los ácidos grasos insaturados, que, aunque en su naturaleza sus dobles enlaces se ubican en posición cis, se transforman a posiciones trans. Esto significa que obtienen una configuración que se parece más a la de los ácidos grasos saturados, cuando son expuestos a elevadas temperaturas de freído (Tama et al, 2002).

7.8.5 Comportamiento del aceite a lo largo del proceso de fritura

A lo largo del proceso de fritura, los aceites experimentan una serie de modificaciones tanto en su composición física como química, afectando su valor nutricional. En particular, estos cambios que ocurren durante la fritura profunda de alimentos dependen

de varios factores, como el tipo de aceite utilizado, el alimento al que se somete a fritura y el control de las condiciones de fritura. Ahora, hablando de la estabilidad del aceite, se encuentra determinada por su composición química y su origen; los que cuentan con un alto contenido de ácidos grasos insaturados que si bien es cierto son más beneficiosos desde el punto de vista nutricional, son más propensos a degradarse cuando se exponen a altas temperaturas, pues su estabilidad disminuye a medida que aumenta el grado de insaturación. A la vez, cuando un aceite sufre ya alteraciones químicas, influye de manera directa en el alimento frito porque modifica sus características organolépticas (Ordoñez & Ávila, 2017).

7.8.5.1 Fase 1.

Representa el aceite en su estado inicial o recién incorporado, con un aspecto claro, baja viscosidad, características organolépticas agradables y sin residuos de degradación (Ordoñez & Ávila, 2017).

7.8.5.2 Fase 2:

Corresponde al aceite fresco que comienza a deteriorarse debido a la hidrólisis, lo que da lugar a la formación de mono y diacilglicéridos, aumentando así su acidez (Ordoñez & Ávila, 2017).

7.8.5.3 Fase 3:

En esta etapa, el aceite se considera en condiciones óptimas, ya que la transferencia de calor a los alimentos es adecuada. Los productos adquieren una textura crujiente en la superficie y absorben el aceite de manera equilibrada. También comienza a observarse la formación de espuma (Ordoñez & Ávila, 2017).

7.8.5.4 Fase 4:

Se trata de un aceite degradado debido a altos niveles de hidrólisis y oxidación. Su color se torna oscuro y aparecen partículas sólidas en la mezcla. Los alimentos fritos en esta fase muestran un aspecto sobrecocido, un color excesivamente oscuro y una absorción de aceite mayor a lo habitual (Ordoñez & Ávila, 2017).

7.8.5.5 Fase 5:

En esta última fase, el aceite ya no es apto para su uso. Se distingue por un fuerte olor y sabor a rancio, además de una disminución en su punto de humo, lo que indica que ha alcanzado su límite de vida útil (Ordoñez & Ávila, 2017).

7.9 Extracción por prensado en frío

Es uno de los métodos mecánicos que se utiliza para la extracción de aceites que se opera a una baja temperatura para de esta manera conservar los ácidos grasos esenciales, antioxidantes y vitamina E siendo una de las vitaminas que ayuda a proteger las células de la destrucción causada por ciertos radicales libres. El método de prensado en frío no necesita adicionarle ningún tipo de aditivo al aceite, siendo un aceite natural (Leonardo & Veliz, 2022).

Los aceites obtenidos por prensado en frío son extraídos principalmente del pericarpio de la piel de la semilla de esta manera se va desintegrando las bolsas de aceite cercanos al área de la fruta, en este proceso está involucrado el desgaste de la piel obteniendo así una cantidad de aceite requerida (Cerutti & Neumayer, 2004). Sin embargo, se ha reportado que el prensado en frío tiene una menor eficiencia de extracción en comparación con métodos como la extracción con solventes, dejando un porcentaje de aceite residual en el bagazo (Meléndez & Martínez, 2018).

Aquí se tiene como materia prima a las semillas de la granadilla que tienen una coloración negra, con forma de escudo semiplanas y cavidades circulares, de tamaño pequeño y rígida; las cuales requieren de un pretratamiento o acondicionamiento antes de la extracción de aceite. El fruto debe tener las siguientes descripciones: coloración amarillo - naranja, forma semiesférica (6-8 cm de diámetro), en su interior cuenta con alrededor de 200 semillas cubiertas en mucílago acidulado (Torres, 2018). Por otro lado, la tabla detalla los equipos de laboratorio, materiales y reactivos químicos requeridos para la extracción y análisis de calidad del aceite.

7.10 Humedad en semillas

Para obtener el aceite de las semillas de granadilla se acondicionan las semillas para su extracción así se obtiene un mayor rendimiento, ya que según Maciel & Bartosik (2023) a mayor contenido de humedad del grano, provoca un aumento del aceite residual en la torta, es decir que la extracción es deficiente cuando la matriz aún contiene mucha agua en su interior dificultando la ruptura de los depósitos de grasa conocidos como oleosomas. Siendo así que el análisis realizado a la semilla de granadilla se considera como parámetro en el proceso de prensado en frío, ya que de este depende el rendimiento del aceite obtenido, para su determinación se realizó en porcentaje de humedad.

7.11 Punto de Humo

Según la NMX-F-048-SCFI-2012, considera al punto de humo como aquella temperatura en la que el aceite empieza a desprender una corriente de humo, por lo que se comienzan a producir compuestos de descomposición que dependen de ácidos grasos libres y gliceroles. Atribuyendo que pueden presentar un color oscuro y cambios en el sabor (Diario Oficial de la Federación, 2012).

7.12 Prueba de Tiempo de Fritura

La prueba de tiempo de fritura con aceite vegetal al freír un huevo se puede realizar según la Guía de buenas prácticas de la fritura de los alimentos, diseñada para procedimientos de fritura y recomendada por la CONAL conjunto con la RENAPRA, a temperaturas típicas de fritura, que generalmente oscilan entre 160 °C y 190 °C. Pues, a temperaturas de 160 °C – 170 °C la fritura más lenta, el huevo se cocina suavemente sin dorarse demasiado, si aumentamos a 175 °C – 185 °C se encuentra en un rango óptimo para una fritura dorada y uniforme. Pero si las temperaturas son de 190 °C o más, puede causar un dorado rápido y posible quemado si se mantiene mucho tiempo.

Si el objetivo de la prueba es evaluar la estabilidad del aceite durante varias frituras, es recomendable trabajar dentro del rango 180 °C – 185 °C, ya que es una temperatura

estándar en la industria y permite observar cambios en la calidad del aceite tras múltiples ciclos (Crawford, 2023).

Los aceites ricos en ácidos grasos insaturados son más beneficiosos desde el punto de vista nutricional. Sin embargo, su estabilidad es menor, ya que, a mayor nivel de insaturación, mayor será su vulnerabilidad al calor. Durante la fritura, donde la temperatura puede alcanzar hasta 180°C, los aceites muy insaturados pueden sufrir una degradación en su composición química (Valenzuela, A., Sanhueza, J., Nieto, S., Petersen, G., & Tavella, M. 2003). Esto da lugar a la formación de compuestos de oxidación que, si se consumen en exceso o de manera prolongada, pueden representar un riesgo para la salud. Además, el deterioro térmico del aceite afecta las propiedades sensoriales de los alimentos fritos, modificando su sabor, aroma y textura.

8. Metodología

8.1 Materiales y métodos

8.1.1 Materia prima

Granadilla (*Passiflora ligularis*)

8.1.2 Equipos

Prensa, Domestic Expeller Cold Press Oil Machine, modelo ES 01, India.

Estufa, Memmert - Aleman, Ufb-500, República Federal de Alemania.

Espectrofotómetro, Marca: Thermo Scientific™, Modelo: Evolution™ UV-Vis Spectrophotometers, Estados Unidos.

Centrifugadora Clay Adams, DYNAC, SERIE 105160, Estados Unidos.

Micropipeta premium, Modelo: SERIE BOECO GP de 1000 µl, Alemania.

8.1.3 Materiales de vidrio

Placas estériles, Petri de vidrio, Medida: 50mm x50mm

Tubos de ensayo, Material: vidrio

8.1.4 Reactivos

Etanol

8.1.5 Otros materiales

Punta desechable.

Cesta escurridora, Material: acero inoxidable (0.098 in)

Recipiente de Polipropileno.

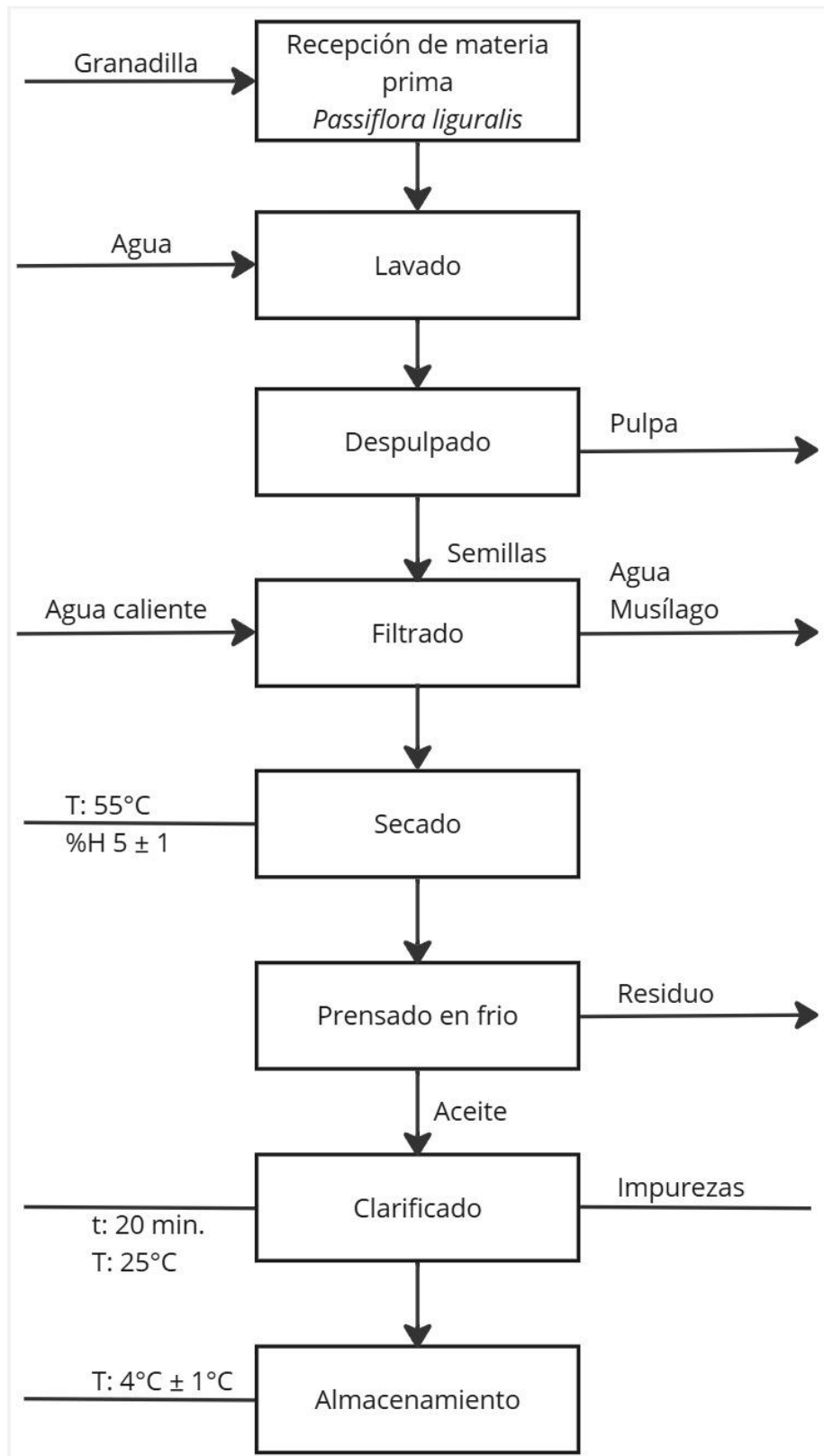
Tamiz, Material: acero inoxidable

Celdas, Material: cuarzo

Eppendor.

Toallas absorbentes.

Figura 1. Obtención aceite de semilla



8.2 Ubicación de la investigación

Para el desarrollo de la investigación se utilizará como materia prima las semillas de granadillas (*Passiflora ligularis*), la fruta se recibió en bolsas de plástico a temperatura ambiente que se adquirió en el mercado «25 de junio» de la ciudad de Machala. Los procedimientos de obtención de aceite y análisis realizados fueron desarrollados en los laboratorios de investigación de la Universidad Técnica de Machala.

8.3 Preparación de la materia prima

Se llevó a cabo un despulpado manual de la granadilla hasta recolectar la totalidad del contenido en un recipiente de polipropileno. Posteriormente, la pulpa y las semillas fueron separadas mediante un tamiz de acero inoxidable. Además, las semillas se sumergieron en un recipiente con agua a 60 °C para facilitar la eliminación de la pulpa residual adherida. Finalmente, se realizaron enjuagues y se pasaron por una cesta escurridora de acero inoxidable con perforaciones de 0,098 pulgadas, aplicando presión manual.

8.4 Secado de materia prima

Antes de la extracción del aceite, las semillas de granadilla fueron almacenadas en bandejas de aluminio y acondicionadas hasta alcanzar una humedad del 5 % \pm 2. Luego, se sometieron a un proceso de secado en estufa (Memmert - Aleman, Ufb-500, República Federal de Alemania) a 50 °C durante 3 horas. Una vez completado el secado, se procedió a la extracción del aceite.

8.5 Extracción del aceite de granadilla

8.5.1 Prensado en frío.

El método de extracción empleado para las semillas fue el prensado en frío, utilizando una prensa hidráulica (Domestic Expeller Cold Press Oil Machine, modelo ES 01, India)

operando a una temperatura controlada de 40 °C y una presión de 50 MPa. Este proceso permitió obtener una extracción eficiente del aceite sin comprometer sus propiedades nutricionales y funcionales. Como resultado, se logró una recuperación de 350 ml de aceite, el cual fue posteriormente sometido a un proceso de clarificación para eliminar posibles impurezas y garantizar su estabilidad.

8.6 Clarificación por centrifugación

Posteriormente, el aceite extraído fue sometido a un proceso de clarificación mediante centrifugación, con el objetivo de eliminar impurezas y partículas en suspensión, garantizando así una mayor estabilidad y calidad del producto final. Para ello, se empleó una centrífuga (Clay Adams DYNAC, Serie 105160, Estados Unidos) utilizando tubos de ensayo de vidrio con una capacidad aproximada de 10 ml cada uno. El procedimiento se llevó a cabo a una velocidad controlada durante un tiempo de 30 minutos, lo que permitió la separación eficiente de residuos sólidos y la obtención de un aceite más puro y homogéneo.

8.7 Estabilidad oxidativa

8.7.1 Oxidación acelerada

Teniendo un aceite clarificado y libre de residuos las muestras fueron distribuidas en placas estériles Petri de vidrio (50mm x50mm) con ayuda de una micropipeta premium (SERIE BOECO GP de 1000 µl, Alemania.). Se trasladó cuidadosamente 10 ml de aceite en cada placa Petri de vidrio de 50 mm de diámetro hasta obtener las 22 muestras que fueron rotuladas para introducirlas en una estufa. Las muestras se sometieron a condiciones oxidativas bajo un flujo de aire constante en oscuridad una temperatura de 70°C durante 24 horas por cada muestra en un periodo de 22 días consecutivos.

8.7.2 Turbidez por espectrofotometría UV-Vis en aceite de granadilla

Cada muestra que se irá efectuando de manera diaria para la medición en el espectrofotómetro (Thermo Scientific™, Modelo: Evolution™ UV-Vis Spectrophotometers, Estados Unidos) el equipo leerá a una absorbancia o una longitud de onda a 270 nm, tomada de manera experimental ya evaluando todos los antecedentes investigativos se estableció esa longitud de onda, para los resultados ser analizados conforme vaya aumentando o disminuyendo. Para eso, se preparará dos muestras blanco conteniéndose aceite únicamente clarificado en cada celda de cuarzo debido a su pureza y alta transparencia, y para la muestra a medir se utilizarán así mismo celdas de cuarzo que van a ser rotadas por análisis diario. A su vez, se destaca la importancia de la preparación de la muestra para análisis espectrofotométricos, pues el blanco debe estar perfectamente claro, sin presentar opalescencia o turbidez, caso contrario se recomienda filtrar la muestra para corresponder a precisión de las mediciones.

8.8 Punto de Humo

Una de las pruebas primordiales para determinar la calidad del aceite es la prueba de humo, esta prueba se realizó en el aceite como método de detectar su termo-resistencia pues es un indicador de temperatura a reacciones de degradación como lo es la oxidación y polimerización. Por tal motivo permite el favorecimiento en los procesos de fritura, a medida que mientras más elevado sea el punto de humo menor es la cantidad de ácidos grasos libres en el aceite.

Para este procedimiento, se realizó otra extracción de aceite de semilla por prensado en frío, pero con la inclusión de maní en una relación 1:1, debido a que el equipo pueda tener una mayor fluidez de la materia prima seca con ayuda del maní por su mayor composición grasa permitiendo que el equipo no presente estancamiento durante el prensado, suceso que era evidenciado al momento de la extracción únicamente con semilla de granadilla. Además de realizar una comparación significativa entre este aceite incluido en un aceite estable y observar cuales eran estos cambios que le podría otorgar ya sean favorables o desfavorables.

Se colocó 15 ml dentro de un vaso de precipitación colocando un termómetro en la parte superior del recipiente para luego dejar reposando sobre una fuente de calor hasta ir observando la aparición de un humo blanco-azulado y así determinar la temperatura. Se realizaron tres corridas por cada muestra; entre ellas la de maní puro y la que es con la inclusión de aceite de granadilla, los datos fueron obtenidos y se colocaron en un programa estadístico MINITAB para luego ser analizados y observar si existe una diferencia significativa entre estos dos tipos de aceite, con el fin de evaluar si la inclusión del aceite de granadilla le otorga mayor estabilidad o no al aceite de maní puro.

8.9 Tiempo de Fritura

Para esta prueba se realizó colocando 20 ml cantidad prudente con el objetivo de posteriormente cubrir el alimento (huevo) en un sartén, calentándolo en una hornilla hasta llegar a una temperatura de 185 ± 5 °C y poder colocar el huevo, controlando el tiempo en que el huevo sea frito completamente, sin necesidad de mantener en movimiento al alimento. Esta prueba se realizó por tres corridas en cada uno de los tipos de aceite; granadilla con maní, maní, girasol y soja.

Se consideró estos aceites extras comerciales para evaluar si a comparación de aceites utilizados tradicionalmente en nuestro país, podrían ser una alternativa como aceite para fritura al tener menor tiempo de cocción en el alimento y sea favorable.

8.10 Apreciación Sensorial

La apreciación sensorial en aceites se refiere a un análisis del aceite, en cuestión a sus características sensoriales como es el color y el olor. La apreciación sensorial se demuestra principalmente mediante la percepción sensorial y a pesar que existen varios procedimientos de analítica instrumental, los varios científicos han tomado en cuenta sobre la necesidad de mejorar los métodos analíticos en una apreciación sensorial lo cual son de gran importancia para terminar con la valoración de calidad de los alimentos, por lo tanto el análisis de los diferentes componentes químicos y las propiedades físicas del alimento contribuye con la información de la naturaleza del estímulo al momento de la

apreciación sensorial del consumidor pero no la captación que el consumidor percibe al ingerirlo y de esta manera se conoce que la calidad sensorial se percibe mediante los sentidos como es el olfato, vista y boca es por eso que es de gran importancia tomar en cuenta la calidad de un alimento mediante la apreciación sensorial (Capot, 2009).

Según Capot (2009). En la apreciación sensorial se incluye la composición de dicho alimento lo cual debe ser equilibrada para percibirlo, de esta manera un análisis sensorial es la evaluación de las propiedades organolépticas de un alimento como sabor, olor, color y sabor así mismo existen parámetros importantes en ciertos alimentos como la viscosidad, turbidez ente otros.

9. Resultados y Discusión

Tabla 2. Resultados en el análisis de humedad de semilla de granadilla.

	Peso	%
HUMEDAD	1,0064 g	8,88%

Según Torres Meléndez, 2018, en su investigación propone como variables en el proceso de extracción de semilla de granadilla, donde se requiere un nivel de humedad óptimo para la extracción, un rango que oscila entre 7 y 10 % de humedad, por lo que las semillas que fueron sometidas al proceso de extracción se encontraban con una humedad del 8,88 % respecto a la semilla fresca dentro del rango establecido.

Tabla 3. Resultados en el rendimiento por método físico.

Peso semillas	Peso de la torta	Peso aceite	Rendimiento
135 g	116,10 g	25, 53 g	18,91 %
Posterior a la centrifugación			
Peso semillas	Peso aceite sin impurezas	Volumen del aceite	Rendimiento
135 g	18,89 g	28 ml	14 %

Los resultados del proceso de extracción mecánica (prensado) se presentan en la Tabla 3, abarcando pesos de: las semillas, torta o bagazo, aceite crudo y el rendimiento calculado a partir de los datos obtenidos. Por otra parte, también se muestra los resultados del proceso de clarificación del aceite, en donde se logra establecer una disminución del rendimiento por la eliminación de las impurezas y los sólidos en suspensión.

Tabla 4. Apreciación sensorial del aceite de semilla de granadilla.

Día	Color	Olor
1	Amarillo brillante	Característico a aceite.
2	Amarillo brillante	Característico a aceite.
3	Amarillo brillante	Característico a aceite.
4	Amarillo brillante	Característico a aceite.
5	Amarillo brillante	Característico a aceite
6	Amarillo brillante	Característico a aceite.
7	Amarillo brillante	Característico a aceite.
8	Amarillo brillante	Característico a aceite.
9	Amarillo brillante	Característico a aceite.
10	Amarillo brillante	Característico a aceite.
11	Amarillo brillante	Característico a aceite.
12	Amarillo brillante	Característico a aceite.
13	Amarillo brillante	Característico a aceite.
14	Amarillo brillante	Característico a aceite.
15	Amarillo brillante	Característico a aceite.
16	Amarillo pálido	Característico a aceite.
17	Cristalino	Rancio
18	Cristalino	Rancio
19	Cristalino	Rancio
20	Cristalino	Rancio
21	Cristalino	Rancio
22	Cristalino	Rancio
23	Cristalino	Rancio

En cuestión a la apreciación sensorial, el aceite se mantuvo estable por 15 días, resistiendo a una temperatura de 70 °C donde, por lo cual, se evaluaron dos características sensoriales principales como son el color y olor. El periodo inicial que se mantuvo estable el aceite fue el primer día hasta el día 15, lo cual permaneció con su color amarillo brillante y un olor característico a aceite es por eso por lo que en esta fase se observó que el aceite mantuvo sus propiedades originales sin degradarse.

Luego en el día 16 empezó a observarse una fase de transición teniendo cambios en el aceite con un color amarillo pálido y aun mantenía su olor característico a aceite, es por eso que este cambio de color en ese día marco el inicio de la degradación del aceite pasando a una fase de degradación a partir del día 17 cambiando a un color cristalino y con un olor a rancio, habiendo un cambio significativo del aceite. Por lo tanto, el aceite mantuvo su calidad optima durante los primeros 15 días, la vida útil del aceite en condiciones de calidad sensorial es aproximadamente de 16 días. Los cambios después del día 16 indican oxidación lipídica en el aceite afectando la calidad del aceite lo que coincide con las observaciones de Guillen & Cabo (2001) sobre la rancidez oxidativa en aceites vegetales.

Tabla 5. Resultado de la medición de la estabilidad oxidativa durante 23 días

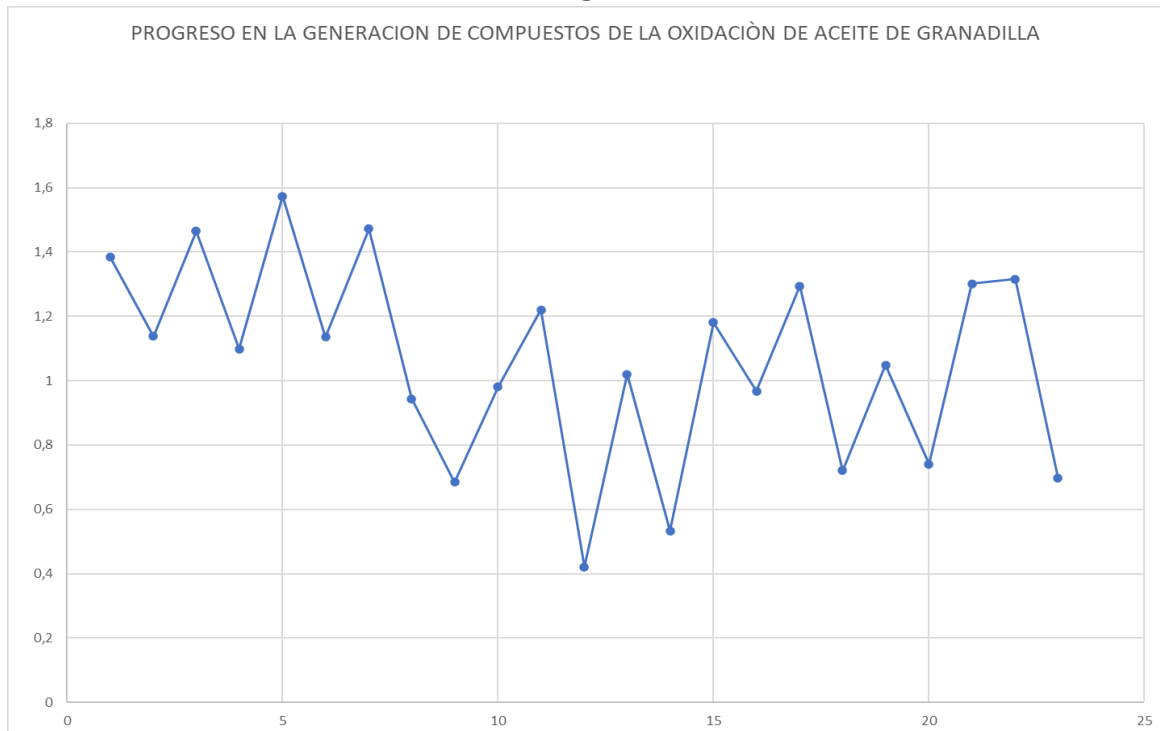
Día	Resultado
1	1,385
2	1,138
3	1,465
4	1,099
5	1,574
6	1,136
7	1,472
8	0,943
9	0,685
10	0,981
11	1,22
12	0,421
13	1,02
14	0,533

15	1,181
16	0,967
17	1,294
18	0,721
19	1,048
20	0,741
21	1,302
22	1,316
23	0,697

En la tabla 8 se indican los resultados de la medición de la estabilidad oxidativa del aceite de semilla de granadilla en el espectrofotómetro Uv-vis durante 23 días consecutivos, se obtuvo diferentes resultados los cuales algunos fueron arrojaron negativos, por lo cual, se realizó una normalización de datos para trabajar con datos absolutos y de esta manera tener una gráfica secuencial y observar que se presentó en el aceite durante esos días.

Estos valores fueron normalizados mediante el uso de artificio matemático con el fin de obtener datos absolutos en un mismo orden y trabajar con valores absolutos, sin alterar los resultados que fueron obtenidos mediante el espectrofotómetro. Debido a que la distancia entre los datos no es tan dispersa, es decir entre un valor positivo y un valor negativo en una gráfica, la diferencia fue notoria, por lo que la dispersión es mayor. Los valores van disminuyendo dado a que la turbidez del aceite conforma van pasando los días impiden una lectura, la luz no va avanzando en la muestra a medir por lo que resultan valores menores, tendiendo a la baja, también en vista de que se van generando compuestos y las reacciones son constantes el aceite inicialmente se muestra más claro que al final. La alta presencia de ácidos grasos insaturados en el aceite de granadilla, como lo reporta Artica et al. (2021), explicaría esta rápida degradación, ya que los aceites con un alto contenido de insaturaciones son más propensos a la oxidación en comparación con aquellos que contienen mayores proporciones de ácidos grasos saturados, (Frankel, 1998). Tal como se lo ha mencionado repentinamente a lo largo del desarrollo de la investigación.

Figura 2. Resultado del progreso en la generación de compuestos de oxidación en el aceite de granadilla.



En este caso, al no encontrarse referencias específicas sobre la existencia de una curva de calibración de turbidez en aceite de semilla de granadilla mediante espectrofotometría. Se hizo uso de la espectrofotometría como una técnica comúnmente utilizada para evaluar el parámetro de turbidez en este aceite vegetal. Caso contrario, si existiera el mismo se podría tener una referencia, por ejemplo, en el análisis de aceites refinados, se emplea la espectrofotometría para determinar la absorbancia en diferentes longitudes de onda, lo que permite evaluar el color y la presencia de impurezas que pueden causar turbidez.

Una vez obtenido los datos secuenciales en el transcurso de los días, los valores fueron tomando picos o variación conforme al tiempo, generando una gráfica irregular. Es una perspectiva esperada, obtener una gráfica donde tienda a bajar debido a las reacciones de oxidación aceleradas en el aceite. Si bien se observa una disminución de la gráfica partiendo desde el día 1 con un valor de 1,385 con respecto al último día (día 23) con un valor de 0,697. La resistencia a la oxidación en aceites es un factor clave para su comercialización, ya que determina el tiempo durante el cual pueden almacenarse sin perder sus propiedades ni desarrollar olores y sabores indeseables debido a la rancidez oxidativa o autooxidación. Evaluar su estabilidad en condiciones de almacenamiento a temperatura ambiente proporciona una medida precisa de su durabilidad; no obstante, este proceso puede ser prolongado, dado que las reacciones de oxidación pueden presentar

largos periodos de inducción (Alberca, M., Huanca, M,2015). Debido a que se genera algunos compuestos y las reacciones son constantes, el aceite al final se plasma como un aceite más claro a comparación del aceite inicialmente con una coloración amarillenta.

El aceite de semilla de granadilla, al igual que otros aceites vegetales, contiene ácidos grasos insaturados que tienen la capacidad de oxidarse. Los productos de oxidación que se presentan inicialmente son los peróxidos y secundarios son los aldehídos y las cetonas que absorben luz en el rango ultravioleta, especialmente alrededor de 270 nm. Por lo tanto, este análisis ayuda a determinar el estado de oxidación donde refleja si el aceite está fresco o ya ha comenzado a degradarse, por consecuencia se determina la calidad del aceite que con un valor bajo de absorbancia a 270 nm indica buena calidad y estabilidad oxidativa (Bobadilla Wilmer, 2023).

Actualmente, no existen referencias bibliográficas específicas ampliamente aceptadas sobre los valores de absorbancia a 270 nm para el aceite de granadilla, ya que este aceite no está incluido en las normativas de aceites más estudiados, como el de oliva o girasol. Sin embargo, es posible utilizar valores de referencia de aceites vegetales obtenidos por prensado en frío como marco general, con ajustes basados en características específicas del aceite de granadilla (Loyola López, N., López Acevedo, R., & Acuña Carrasco, C.,2008).

De la misma manera se determinó el punto de humo entre la mezcla de aceite de granadilla con maní y aceite de maní. Procedimiento que se realiza con el fin de determinar si al mezclar o la adición del aceite de granadilla modifica ya sea mejorando o disminuyendo.

Tabla 6. Resultados en la prueba de humo del aceite de granadilla con maní por prensado en frío.

PUNTO DE HUMO (°C)	
Aceite de granadilla con maní	Aceite de maní
264,4 °C	280,8 °C
264,4 °C	280,9 °C
264,5 °C	281 °C

Tabla 7. Análisis de Varianza del punto de humo del aceite de granadilla mezclado con maní y del aceite de maní

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TIPO	DE 1	403,440	403,440	40344,00	0,000
ACEITE					
Error	4	0,040	0,010		
Total	5	403,480			

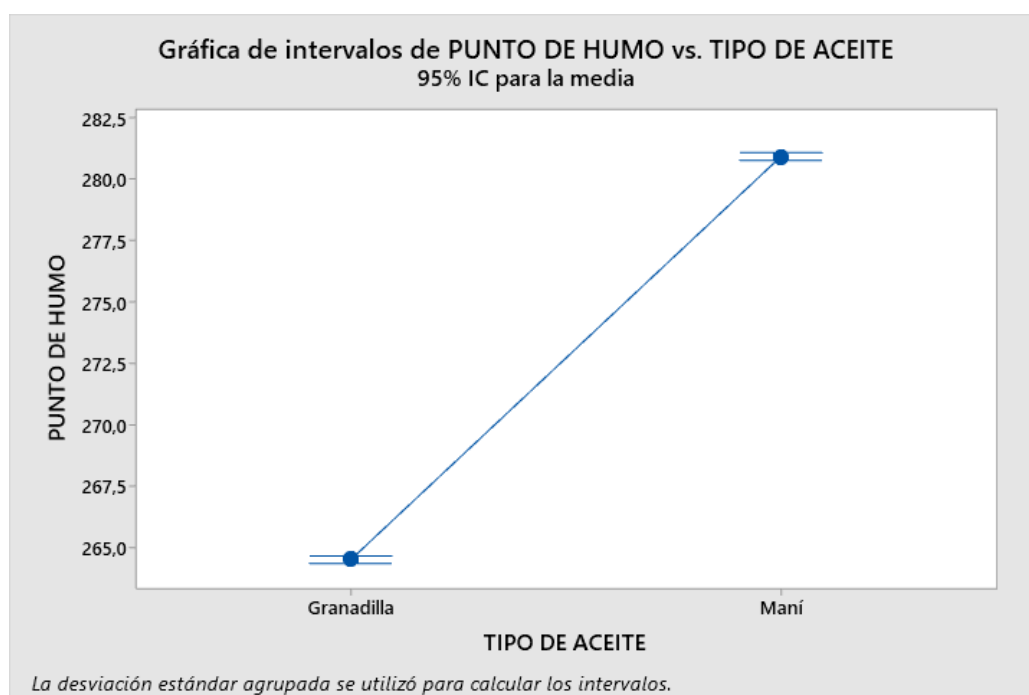
En la tabla 8, se observa el análisis de varianza del punto de humo en la cual se observa un valor de p de 0,000 demostrando que existe una diferencia significativa en los dos tipos de aceites como es el de granadilla mezclado con maní y el de maní puro, de esta manera se puede afirmar que el aceite de maní tiene un punto de humo más alto que el de granadilla mezclado con maní.

Tabla 8. Resultado de la Media del aceite de granadilla mezclado con maní y aceite de maní puro

TIPO	DE	N	Media	Agrupación
Maní		3	280,900	A
Granadilla		3	264,500	B

Se analizaron dos tipos de aceites de maní y de granadilla mezclado con maní lo cual se realizó 3 repeticiones por cada aceite se obtuvo una media de maní de 280,900 °C y la de granadilla de 264,500 °C, teniendo una diferencia entre ambos de 16,400 °C, de esta manera se puede demostrar que el aceite de maní tiene un punto de humo más alto y una mayor estabilidad térmica, la agrupación A y B indica que las diferencias son estadísticamente significativas, lo cual el aceite de maní es adecuado para la cocción de altas temperatura y el de granadilla aunque con menor punto de humo sigue siendo apto para todo tipo de cocción.

Figura 3. Gráfica de intervalos del punto de humo



En la siguiente grafica 3 muestra una comparación del punto de humo entre los dos tipos de aceite de granadilla y maní, así mismo el grafico es un diagrama de intervalos con un nivel de confianza del 95% para la media, observándose en el eje de la Y el punto de humo en la cual su medida es en unidad de temperatura en grados Celsius y en el eje de las X se ubica el aceite de granadilla y maní. De esta manera se visualiza en la tabla que el de aceite de granadilla con maní tiene un punto de humo más bajo de 264,5 °C y el aceite de maní tiene un punto significativamente más alto de 280,9 °C y por lo tanto se observa que hay una diferencia notable entre los puntos de humo de ambos aceites, diciendo que el aceite de maní tiene un punto de 16,4 °C más alto que el aceite de granadilla con maní, lo que tienen una diferencia significativa. Esto concuerda con estudios previos que indican que los aceites con mayor proporción de ácidos grasos insaturados tienden a presentar puntos de humo más bajos (Valenzuela et al., 2003).

En el punto de humo, existe una diferencia que sigue pareciendo un aceite de granadilla estable pero el aceite de maní es aún más estable, dadas las tres pruebas para validarlo estadísticamente, se ha podido evidenciar que el aceite de maní es mucho más estable a diferencia del de la inclusión de aceite de granadilla. Cuando se desee freír por más tiempo prolongado va a ser más útil en cuanto a rapidez.

Tabla 9. Resultados de la comparación del tiempo de fritura del aceite de granadilla con maní y diferentes marcas comerciales.

TIEMPO DE FRITURA (s)			
Aceite de granadilla con maní	Aceite de maní	Aceite de girasol	Aceite de soja
139	68	47	45
108	65	48	51
108	67	49	53

En la tabla 10, se muestra los tiempos de fritura obtenidos de los diferentes aceites y son medidos en segundos, mostrándose que el aceite de granadilla mezclado con maní tiene tiempo de fritura más largo de 139 y 108 segundos y el aceite de maní puro muestra tiempos intermedios como de 68, 65 y 67 segundos y el aceite de girasol con tiempos más cortos como 47, 48 y 49 segundos y el aceite de soja muestra tiempos similares al de girasol como 45, 51 y 53 segundos, por lo tanto el aceite de granadilla con maní tarda el doble de tiempo que el doble del tiempo que el aceite de maní puro y los otros aceites comerciales tienen similitud entre sí.

Tabla 10. Resultado de la media del tiempo de fritura del aceite de granadilla mezclado con maní y de diferentes marcas comerciales.

TIPO DE ACEITE	N	Media	Agrupación
Granadilla	3	118,3	A
Maní	3	66,667	B
Soja	3	49,67	B
Girasol	3	48,000	B

La tabla 11 observa la media de los diferentes aceites con los resultados del tiempo de fritura, siendo N el número de repeticiones de fritura por cada aceite lo cual se realizó 3 repeticiones, la media se trata del valor promedio que se obtuvo por cada tipo de aceite, en la agrupación se puede observar que existen 2 tipos A y B lo cual A que es el aceite de granadilla es diferente a los otros aceites, ya que el aceite de maní, soja y girasol son

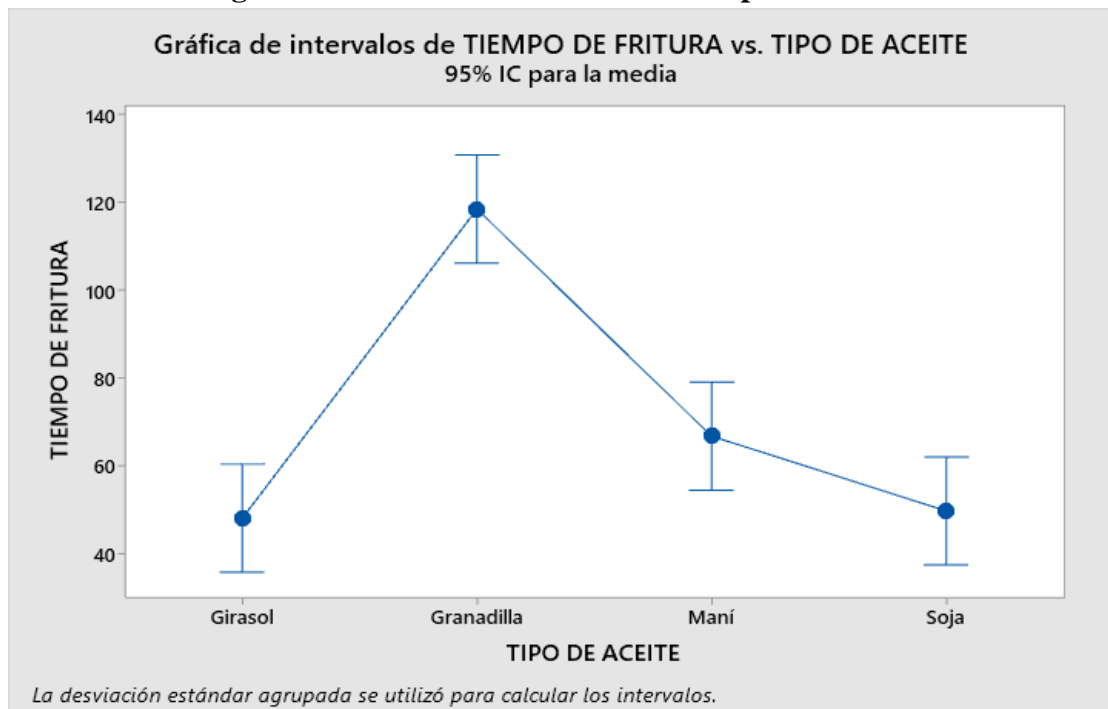
estadísticamente similares entre sí, el aceite de granadilla tiene un valor más alto de 118,3 comparado con los otros aceites que tienen un valor menor, esto es debido a que el aceite de granadilla es diferente en cuestión al proceso de fritura.

Tabla 11. Resultado del análisis de varianza de los diferentes aceites

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TIPO ACEITE	DE 3	9728,7	3242,89	38,04	0,000
Error	8	682,0	85,25		
Total	11	10410,7			

La tabla 12 de análisis de varianza se obtuvo un valor de p de 0,000 de los 4 tipos de aceite de los cuales un aceite fue de granadilla con maní y el otro de maní puro y de dos tipos de aceites comerciales como de soja y girasol, como se observa en la tabla se obtuvo una diferencia significativa en el proceso de fritura de los 4 tipos de aceite, es decir cada aceite tiene su tiempo de fritura uno más rápido que el otro demostrándose mediante el diseño experimental.

Figura 4. Gráfica de intervalos del tiempo de fritura.



En la figura 4 se hace una comparación del tiempo de fritura entre diferentes tipos de aceites, se utiliza un nivel de confianza del 95%, tenemos una variable independiente en el eje x siendo los tipos de aceites y en el eje de las y tenemos una variable dependiente siendo el tiempo de fritura, por lo tanto, mediante la gráfica se demuestra que el aceite de granadilla presenta un mayor tiempo de fritura graficándose en 120 unidades y el aceite de maní presenta un valor medio de 70 unidades y los aceites comerciales como de soja y girasol presentan valores más bajos que se encuentran entre 48 y 50 unidades, las barras verticales que se observan representan el intervalo de confianza lo cual nos indica que el tiempo de fritura del aceite de granadilla, conlleva más tiempo a diferencia de los otros aceites, siendo así que se presenta una diferencia significativa entre el aceite de granadilla y los otros aceites comerciales.

En el tiempo de fritura se evidencia que el aceite de maní puro es mayor a diferencia de la mezcla de un aceite de granadilla con maní que es menor lo que nos indica que la difusión de calor es mucho mejor. Es decir, la difusión de calor en el aceite de maní es menor por lo que demora más tiempo, esto es consistente con estudios previos que indican que el tipo de aceite influye en la velocidad de transferencia de calor durante la fritura (Ordoñez & Ávila, 2017).

El aceite de mezcla tiene un tiempo de fritura más prolongado, por el hecho de agregarle aceite de granadilla al aceite de maní, si representa una diferencia al que debería parecerse que es el de maní puro. Incluso al ser una mezcla, a pesar de que en su composición tiene aceite de maní, el aceite de grana le influye lo suficiente como para que haya esa variación en el tiempo de fritura.

El de maní, soja y girasol son prácticamente iguales, no hay diferencia significativa entre estos aceites, evidentemente en la gráfica se puede ver que el de maní hay una diferencia un poco distinta, pero estadísticamente esa diferencia no es significativa.

10. Conclusiones

La extracción del aceite de semilla de granadilla mediante prensado en frío demostró ser una técnica viable, aunque con limitaciones en cuanto a rendimiento, que fue evidenciado en el proceso de extracción de aceite para la muestra en prueba de humo y tiempo de fritura, este método es comúnmente utilizado debido a que no emplea solventes químicos y preserva mejor los compuestos bioactivos del aceite, como antioxidantes y ácidos grasos esenciales. En esta ardua investigación, se obtuvo un rendimiento del 14 % tras el proceso de clarificación, lo que es consistente con estudios previos que indican que el rendimiento del prensado en frío puede oscilar entre el 10 y el 20 %, dependiendo del contenido de humedad y del tipo de semilla utilizada.

El análisis de estabilidad oxidativa reveló o demostró que el aceite de semilla de granadilla es susceptible a la oxidación acelerada. Durante los 23 días de estudio, se evidenció una disminución progresiva en los valores de absorbancia medidos por espectrofotometría UV-Vis, indicando la formación de productos de oxidación secundarios, como aldehídos y cetonas. En cuestión a la percepción sensorial partir del día 17, se observaron cambios significativos en el color y olor del aceite, lo que confirma que la oxidación es un factor determinante en la calidad del producto.

En cuestión al punto de humo, se demostró que el aceite de granadilla mezclado con maní (264,5 °C) tiene una menor estabilidad térmica en comparación con el aceite de maní puro (280.9 °C). La estabilidad térmica del aceite de maní ha sido ampliamente estudiada y evidenciada, destacando su idoneidad para procesos de fritura a altas temperaturas debido a su alto contenido de ácido oleico y linoleico. Ahora relacionando la reducción del punto de humo en la mezcla con granadilla sugiere que este aceite podría no ser el más adecuado para aplicaciones culinarias de alta temperatura, como frituras prolongadas, ya que podría generar compuestos de oxidación con mayor rapidez.

Ahora los resultados de la prueba de fritura mostraron que el aceite de granadilla con maní tuvo un tiempo de fritura promedio de 118,3 segundos, significativamente mayor

que el aceite de maní puro (66,67 s), el aceite de girasol (48 s) y el aceite de soja (49,67 s). La mayor duración del tiempo de fritura en la mezcla de aceite de granadilla con maní puede estar relacionada con su composición química y su menor estabilidad térmica, lo que sugiere que este aceite podría no ser óptimo para procesos industriales donde se requiera un calentamiento rápido y uniforme. Sin embargo, su uso podría ser beneficioso en preparaciones que requieran tiempos de fritura más prolongados o donde se prefiera una cocción más uniforme, como en algunos tipos de repostería y alimentos fritos de textura crujiente.

También podemos destacar el impacto de la oxidación en la calidad sensorial del aceite, se observó que la estabilidad sensorial del aceite de granadilla se mantuvo hasta el día 16, momento en el cual comenzó a evidenciar cambios en su color (de amarillo brillante a cristalino) y en su olor (de característico a rancio). Esto coincide con estudios previos que han identificado que la oxidación lipídica afecta la percepción sensorial de los aceites vegetales, generando olores desagradables y pérdida de calidad. La presencia de antioxidantes naturales en el aceite de granadilla podría retardar este proceso, pero en condiciones de alta temperatura, como las utilizadas en este estudio (70°C) debido a las condiciones aceleradas otorgadas, la degradación es inevitable. La implementación de antioxidantes naturales, como los tocoferoles o polifenoles, ha sido sugerida en investigaciones previas como un método eficaz para prolongar la estabilidad oxidativa de los aceites vegetales.

Finalmente, se concluye que la presente investigación demostró que el aceite de semilla de granadilla, si bien es cierto es viable de extraer mediante prensado en frío, presenta desafíos en términos de estabilidad oxidativa y térmica. Su rápida oxidación lo hace menos adecuado para almacenamiento prolongado sin tratamiento adicional, y su punto de humo relativamente bajo lo limita en aplicaciones de alta temperatura. Sin embargo, su potencial nutricional y su contenido de ácidos grasos esenciales lo convierten en un producto de interés para futuras investigaciones, especialmente en la incorporación de antioxidantes que mejoren su estabilidad.

11. Recomendaciones

Si bien es cierto, la crisis energética fue un punto desfavorable en el proceso o desarrollo del trabajo de titulación, no fue un impedimento para poder realizar los análisis correspondientes. Sin embargo, se recomienda precautelar estos inconvenientes y porvenires para evitar factores que detengan o invaliden el método utilizado requiriendo energía eléctrica y tener un flujo de energía constante. Mantenimiento a equipos utilizados para la experimentación, y así optimizar tiempo y recursos.

Realizar una exhaustiva selección de materia prima (semillas de granadilla), para evitar semillas deterioradas o mal almacenadas que puedan contener lípidos oxidados que aumenten la absorbancia al momento de obtener un aceite.

Evitar un contacto directo y prolongado con oxígeno o luz al momento de retirar las muestras de la estufa para realizar la medición de absorbancia, para evitar resultados fuera de lo real.

Para poder desarrollar una curva de calibración de turbidez en aceite de semilla de granadilla, se recomienda poder preparar una serie de muestras con concentraciones conocidas de una sustancia estándar que genere turbidez. Para luego medir la absorbancia de estas muestras en una longitud de onda específica utilizando un espectrofotómetro. Al graficar la absorbancia frente a la concentración de la sustancia estándar, se obtendría una curva de calibración, que podría utilizarse para determinar la turbidez en muestras desconocidas de aceite de semilla de granadilla. Por lo que no estaría demás realizar estudios adicionales para desarrollar una curva de calibración de turbidez específica para el aceite de semilla de granadilla, permitiendo una evaluación más precisa de su estabilidad oxidativa mediante espectrofotometría.

Evaluar técnicas alternativas o complementarias al prensado en frío, como la extracción con solventes o la optimización de la presión y temperatura en el prensado, para mejorar el rendimiento del aceite y reducir la cantidad de aceite residual en el bagazo.

Controlar estrictamente el contenido de humedad de las semillas antes del proceso de extracción, ya que niveles elevados pueden afectar la eficiencia del prensado y la calidad del aceite obtenido.

Para prolongar la vida útil del aceite de granadilla, se recomienda el uso de antioxidantes naturales como los tocoferoles, polifenoles o extractos de plantas con propiedades antioxidantes, que han demostrado ser efectivos en la estabilización de aceites vegetales. Realizar estudios adicionales sobre el impacto de diferentes temperaturas y tiempos de almacenamiento en la estabilidad oxidativa del aceite, para determinar las condiciones óptimas de conservación.

Dado que la inclusión de aceite de granadilla en la mezcla con maní redujo el punto de humo, se recomienda evaluar diferentes proporciones de mezcla para determinar una formulación que optimice la estabilidad térmica y las propiedades sensoriales del aceite resultante.

Realizar pruebas con otros aceites comerciales de alta estabilidad, como el aceite de palma o girasol alto oleico, para identificar combinaciones que puedan mejorar las características del aceite de granadilla y ampliar sus aplicaciones culinarias.

Dado que el aceite de granadilla mostró un tiempo de fritura mayor en comparación con aceites comerciales, se recomienda explorar su uso en aplicaciones culinarias donde una fritura más prolongada y uniforme pueda ser beneficiosa, como en la preparación de productos de repostería o frituras de larga duración.

Implementar pruebas sensoriales más amplias con paneles de consumidores para evaluar la aceptación del aceite de granadilla en comparación con aceites comerciales, lo que permitirá identificar su potencial en el mercado.

Investigar el comportamiento del aceite de granadilla en diferentes condiciones de cocción y su impacto en la salud, considerando su contenido de ácidos grasos y posibles beneficios nutricionales.

12. Bibliografía

- Acebo D, Hernández A (2012). Los métodos Turbidimétricos y sus aplicaciones en las ciencias de la vida. Obtenido de chrome-extension://kdpelmjpfafjppnhbloffcjpeomlnpah/https://www.redalyc.org/pdf/1812/181226886003.pdf
- Alberca, M., Huanca, M (2015). Evaluación del índice de estabilidad oxidativa del aceite de moringa (*Moringa oleífera*) por el método de Rancimat. <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/261/272>
- Alberca, M., & Huanca, M. (2015). *Oxidación y estabilidad en aceites vegetales: Factores que influyen en su calidad y vida útil*. Revista de Ciencia y Tecnología Alimentaria, 12(2), 45-57.
- Alucho, M. M., & Mayulema, E. (2024). Extracción de aceites de semillas de mamey (*Pouteria sapota*) a partir de los metodos, fluidos supercriticos y prensado en frio para la elaboracion de un producto agroindustrial. Guaranda-Ecuador. chrome-extension://kdpelmjpfafjppnhbloffcjpeomlnpah/https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6215c1bb-18b6-4f4f-a903-9e078085f04d/content
- Antolín, I. P., & Meneses, M. M. (2000). Aplicación de la espectrofotometría UV-visible al estudio de la estabilidad térmica de aceites vegetales comestibles. *Grasas y aceites*, 51(6), 424-428.
- Artica, J., López, R., & Guzmán, F. (2021). *Composición química de la semilla de granadilla (*Passiflora ligularis*) y su potencial oleaginoso*. Revista Latinoamericana de Alimentos y Nutrición, 15(1), 78-89.
- Avila Avila, E. F., & Ordóñez Domínguez, K. G. (2017). Evaluación del grado de degradación primaria del aceite vegetal usado en el proceso de preparación de papas fritas mediante la medición de la formación de peróxidos.
- Bailey, A. E. (1961) Aceites y grasas industriales. España, Edición Barcelona.
- Barrera, D. (1998). Estabilidad y utilización de nitrógeno en aceites y grasas. *Grasas y Aceites* 49(1): 55-63.
- Bobadilla Wilmer. (2023). *Espectrofotometría UV*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/439386090/Espectrofotometria-UV-docx>

- Capot Santos, S. (2009). valuación de la calidad de aceites de oliva vírgenes, procesados industrialmente en almazara de dos fases, provenientes de cuatro localidades de la Región Coquimbo. [chrome-extension://kdpelmjpfafjppnhbloffcjpeomlnpah/http://www.laolivuls.cl/media/documentos/Tesis_Evaluacion_de_la_calidad_de_aceites_de_oliva_virgenes.pdf](http://www.laolivuls.cl/media/documentos/Tesis_Evaluacion_de_la_calidad_de_aceites_de_oliva_virgenes.pdf)
- Cedeño Vélez, S.J. (2023). Niveles de fertilización en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.). Manabí- Ecuador. [chrome-extension://kdpelmjpfafjppnhbloffcjpeomlnpah/https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/4628/1/ULEAM-AGRO-0147.pdf](https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/4628/1/ULEAM-AGRO-0147.pdf)
- Cerutti M, Neumayer F (2004). Introducción a la obtención esencial de aceite de limón. Obtenido de <file:///E:/Users/HP/Downloads/Dialnet-IntroduccionALaObtencionDeAceiteEsencialDeLimon-3331453.pdf>
- Codex Alimentarius. (2022). *Normas internacionales para aceites y grasas comestibles*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Consejo Oleícola Internacional (COI). (2023). *Normas de calidad para el aceite de oliva virgen extra*. Recuperado de www.internationaloliveoil.org
- Crawford, A. (2023). *Cómo freír un huevo: 14 Pasos (con imágenes)-wikiHow*. wikiHow. <https://es.wikihow.com/fre%C3%ADr-un-huevo>.
- De Inocuidad, P. (2021). *Guía de buenas prácticas para la fritura de alimentos*. <https://www.portaldeinocuidad.com/web/guia-de-buenas-practicas-para-la-fritura-de-alimentos/>
- Diario Oficial de la Federación (2011). NMX-F-152-SCFI-2011 alimentos -aceites y grasas vegetales o animales - determinación del índice de yodo por el método ciclohexano –método de prueba [en línea]. Ciudad de México: Secretaría de Economía.
- Frankel N., (1998) Lipid Oxidation. The Oily Press, Bridgewater, Uk
- Gómez, A., & Martínez, L. (2021). *Estabilidad oxidativa de aceites vegetales obtenidos por prensado en frío: Evaluación mediante espectrofotometría UV-Vis*. *Journal of Food Chemistry*, 67(3), 456-468.
- Gordillo Arrobas, B., Gómez Robledo, L., Ciaccheri, L., Mignani, A. G., Moyano Pérez, M. J., González-Miret Martín, M. L., ... & Heredia Mira, F. J. (2010). Aplicación de la nefelometría espectral a la medida simultánea del color y la turbidez en aceites de oliva obtenidos por distinto grado de clarificación.

- Guachamín Zambrano, P. Q, (2021). Cuantificación de Ácidos Grasos de aceites comestibles reutilizados en la elaboración de alimentos en la ciudad de Ambato por Cromatografía de Gases con detector de espectrometría de masas. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32089/1/BQ%20246.pdf>
- Guillen, M., & Cabo, N. (2001). *Relationship between the composition of edible oils and oxidative stability*. European Journal of Lipid Science and Technology, 103(11), 755-764. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814601003715a>
- Hoyos, G., & Sánchez, L. (2019). *Estabilidad oxidativa de aceites vegetales y su impacto en la calidad sensorial*. Revista Científica de Tecnología de Alimentos, 7(2), 88-101. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5648/Hoyos%20Zagaceta%2026%20Sanchez%20Zavaleta.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Huaygua Apasa, M (2022). Régimen [21] para la Adquisición de Aceites Vegetales en Empresas Atuneras de la Ciudad de Manta – Ecuador. Obtenido de <https://portal.amelica.org/ameli/journal/593/5933639004/html/>
- Leonardo, Y., Veliz, A (2022). Efecto del Prensado es frio y extracción termomecánica sobre las propiedades fisicoquímicas del aceite de copra de cocos nucifera “coco” en la ciudad de Huancayo- Perú. [chrome-extension://kdpelmjpfafjppnhbloffcjpeomlnpah/https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/4680/TESIS%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/4680/TESIS%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Lopez M, Beltran M, Cardona J, Yopez H (2006). LA FRUTA DE LA PASIÓN, POTENCIAL CONTRIBUCIÓN DE LA NATURALEZA A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA. Obtenido de [chrome-extension://kdpelmjpfafjppnhbloffcjpeomlnpah/https://www.redalyc.org/pdf/2390/239017506007.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/2390/239017506007.pdf)
- Loyola López, N., López Acevedo, R., & Acuña Carrasco, C. (2008). Evaluación sensorial y analítica de la calidad de aceite de oliva extravirgen. *Idesia (Arica)*, 26(2), 27-44.
- Loyola López, N., López Acevedo, R., & Acuña Carrasco, C. (2008). *Evaluación de la estabilidad oxidativa en aceites vegetales no convencionales*. Revista Chilena de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, 14(3), 120-136.

- Maciel, G., & Bartosik, R. E. (2023). ¿Cómo afecta el secado de soja en la eficiencia de extracción de aceite por extrusado-prensado y en la calidad de la proteína? *Visión Rural*, 30(147), 12-18.
- Martínez, P. (2023). *Comparación de la estabilidad térmica y oxidativa en aceites comestibles: Un enfoque experimental*. Universidad Nacional de Ingeniería y Tecnología.
- Meléndez, A. F. T., & Martínez, W. E. C. (2018). *Extracción y caracterización de aceite a partir de semilla de granadilla (Passiflora ligularis) obtenido por prensado en frío y solvente orgánico*. *INGnosis*, 4(1), 29-40.
- Mejia Nova, C.F. (2020). *Manual de prácticas 2020*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/590426681/Manual-de-Practicas-2020-SUBIDO>
- Moltura, J. (2023). *Evolución de la calidad en aceites vegetales sometidos a altas temperaturas: Una revisión científica*. *Revista Internacional de Ciencia de los Alimentos*, 9(4), 150-165. www.lamoltura.es Fuente 25
- Navarrete Tipas, J. A. (2017). Estudio de la producción y comercialización de granadilla (passiflora ligularis) en la provincia de Imbabura (Bachelor's thesis). <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6953>
- Navas Hernández, P. B. (2010). Componentes minoritarios y propiedades antioxidantes de aceites vírgenes y tortas residuales obtenidos por presión en frío a partir de fuentes vegetales convencionales y no convencionales. RUIDERA (Repositorio Universitario Institucional de Recursos Abiertos) –Universidad Castilla de la Mancha (UCLM), Ciudad Real -España.
- Ochoa Jaramillo, R.F. (2018). Efecto del tiempo de almacenamiento en la viabilidad y germinación de semillas de maní (Arachis hypogaea L.) del banco de germoplasma de la Utmach. [chrome-extension://kdpelmjpfafjppnhbloffcjpeomlnpah/https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13260/1/DE00027_TRABAJODETITULACION.pdf](https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13260/1/DE00027_TRABAJODETITULACION.pdf)
- Ordoñez, A., & Ávila, L. (2017). *Procesos de fritura en aceites vegetales: Impacto en su composición química y estabilidad térmica*. *Revista de Tecnología y Ciencia Alimentaria*, 6(3), 112-128.
- Sellan Murriete, M.A. (2015). Origen y desarrollo de la variedad de maní (Arachis hypogaea L.) INIAP383 - Pintado de alta productividad para siembras en el Litoral ecuatoriano. Guayaquil-Ecuador. [chrome-](https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13260/1/DE00027_TRABAJODETITULACION.pdf)

- extension://kdpelmjpfafjppnhbloffcjpeomlnpah/http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4523/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRONO-10.pdf
- Suarez Aguayo M, P (2015). Aceite comestible de maní para la ciudad de Guayaquil como oportunidad de negocio 2015. Guayaquil- Ecuador. chrome-extension://kdpelmjpfafjppnhbloffcjpeomlnpah/http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4123/1/T-UCSG-POS-MAE-96.pdf
- Tama F, Sánchez V, Montaña M (2002). Valor nutritivo y efectos metabólicos de la reutilización de aceites comestibles calentados y oxidados. Obtenido de <https://editorial.ucsg.edu.ec/ojs-medicina/index.php/ucsg/medicina/article/view/543/500>
- Tocto, S. K. A., Vásquez, M. A. H., & Paredes, L. J. E. (2015). Evaluación del índice de estabilidad oxidativa del aceite de moringa (moringa oleífera) por el método Rancimat. *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 2(2), 50-50.
- Torres Melendez, A. F. (2018). Extracción de aceite a partir de semilla de granadilla (*passiflora ligularis*) por prensado en frío y solvente orgánico en la ciudad de Perú. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5768/Torres%20Melendez%20Alex%20Frang.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Yupa Ortiz, L. A. (2023). Caracterización fisicoquímica del aceite de semillas de Granadilla, Ovo, Sandía, Mango y Mora: un potencial residuo agroindustrial como plataforma base para procesos industriales y biorrefinería. Latacunga-Ecuador. Obtenido de chrome-extension://kdpelmjpfafjppnhbloffcjpeomlnpah/https://repositoriobe.espe.edu.ec/server/api/core/bitstreams/682021f7-f242-48bb-a95d-b896df7f5496/content
- Valenzuela, A., Sanhueza, J., Nieto, S., Petersen, G., & Tavella, M. (2003). Estudio comparativo, en fritura, de la estabilidad de diferentes aceites vegetales. *Aceites y grasas*, 13(4), 568-573.

13. Anexos



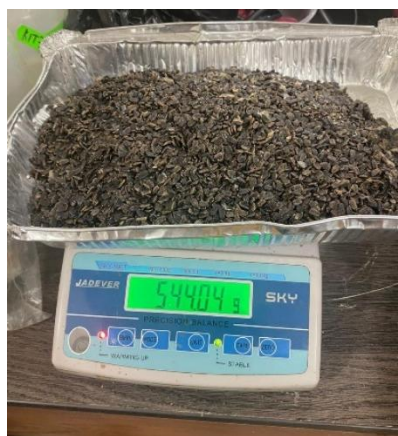
Anexo 1. Filtrado de pulpa y semilla de granadilla



Anexo 2. Eliminación del mucílago de la semilla de granadilla



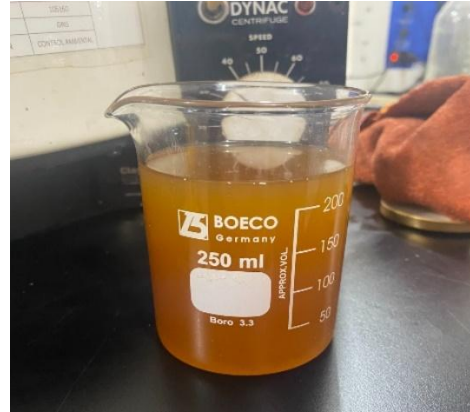
Anexo 3. Semillas de granadilla



Anexo 4. Peso de semilla de granadilla seca



Anexo 5. Medición de humedad en semilla de granadilla



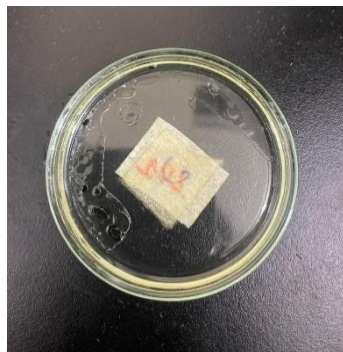
Anexo 6. Aceite extraído por prensado en frío.



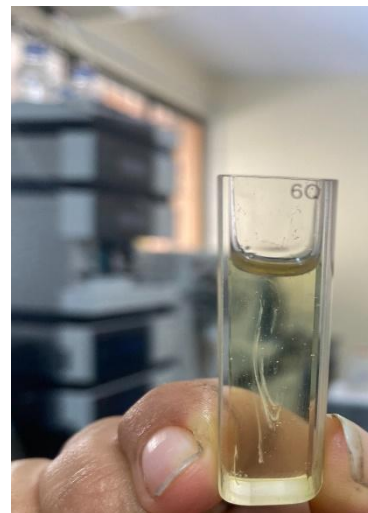
Anexo 7. Aceite filtrado y clarificado



Anexo 8. Muestras de aceite rotuladas para 23 días.



Anexo 9. Apreciación sensorial por cada muestra consecutiva.



Anexo 10. Muestra en celda para medición por espectrofotometría- UV visible,