

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Tema: “Extracción y caracterización de aceite de semillas de calabaza (*Cucúrbita ficifolia*), mediante el uso de distintos solventes”

Trabajo de titulación previa la obtención del
título de Ingeniera en Alimentos

AUTORA: Narváez Enríquez Cintya Johanna

TUTOR: Domínguez Rodríguez Francisco Javier, MSc, PhD.

Tulcán, 2021

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Narváez Enríquez Cintya Johanna con el número de cédula 040192715-7 ha elaborado el trabajo de titulación: “Extracción y caracterización de aceite de semillas de calabaza (*Cucúrbita ficifolia*), mediante el uso de distintos solventes”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



Firmado electrónicamente por:
FRANCISCO JAVIER
DOMÍNGUEZ
RODRÍGUEZ

Domínguez Rodríguez Francisco Javier, MSc, PhD

TUTOR



Firmado electrónicamente por:
FREDDY GIOVANNY TORRES
MAYANQUER - 1002329983

Torres Mayanquer Freddy Giovanni, MSc.

LECTOR

Tulcán, mayo de 2021

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la Carrera de ingeniería en alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Narváz Enríquez Cintya Johanna con cédula de identidad número 040192715-7 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Narváz Enríquez Cintya Johanna
AUTORA

Tulcán, mayo de 2021

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Narváez Enríquez Cintya Johanna declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Extracción y caracterización de aceite de semillas de calabaza (*Cucúrbita ficifolia*), mediante el uso de distintos solventes” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



Narváez Enríquez Cintya Johanna
AUTORA

Tulcán, mayo de 2021

AGRADECIMIENTO

Tener sueños en la vida es maravilloso y poder cumplirlos con esfuerzo me reconforta, entrar a la universidad fue un reto muy grande, pero con paciencia y esfuerzo hoy puedo decir que lo logré superar, la formación que recibí se basa en la ciencia, pero también recibí una formación en valores que me ayudarán a una buena vida profesional. Por tal motivo deseo agradecer a mi institución y a mis maestros por sus enseñanzas que hoy permiten que finalmente me gradué.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi hermosa familia, a mis padres porque me guiaron con mucho amor en cada etapa de mis estudios y mi vida, también se lo dedico a mi hermana porque confió en mí y alentaba con sus palabras cuando sentía que fracasase. Ahora puedo decir que lo logré con mucho esfuerzo y dedicación porque tuve el apoyo de todos mis seres queridos, porque cada uno de cualquier manera me inspiraron a seguir, a no abandonar por ningún motivo el llegar a cumplir este sueño que hoy me llena de gran alegría.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. PROBLEMA	10
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	11
1.3. JUSTIFICACIÓN	11
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	12
1.4.1. Objetivo General	12
1.4.2. Objetivos Específicos	12
1.4.3. Preguntas de Investigación	12
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	13
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	13
2.2. MARCO TEÓRICO	15
2.2.1 Definición de lípidos	15
2.2.2 Ácidos grasos saturados	15
2.2.3 Ácidos grasos insaturados	15
2.2.4 Ácidos grasos trans	15
2.2.5. Ácidos grasos esenciales	15
2.2.6. Estructura química de los ácidos grasos	16
2.2.7 Calabaza (<i>Cucúrbita ficifolia</i>)	16
2.2.8. Semillas de calabaza	17
2.2.9. Aceite de semillas de calabaza	19
2.2.10. Proceso de extracción de aceites vegetales	19
2.2.11. Equipo Soxhlet	21
2.2.12 Solventes orgánicos	21

2.2.13. Características de los solventes orgánicos	22
2.2.14. Características del solvente Etanol	22
2.2.14.1. Propiedades fisicoquímicas	23
2.2.14.2. Características fisicoquímicas	23
2.2.15. Características del solvente Hexano	24
2.2.15.1. Propiedades físicas y termodinámicas	24
III. METODOLOGÍA	25
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	25
3.1.2. Tipo de Investigación	25
3.2. HIPÓTESIS	25
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	25
3.3.1. Definición de variables	25
3.3.1.1. Variable dependiente: La calidad del aceite, cantidad de aceite obtenida.	25
3.3.1.2. Variable independiente:	25
3.3.2. Operacionalización de Variables	26
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	27
Cantidad de aceite	27
3.4.1. Proceso de extracción de aceites vegetales	27
3.4.1.1. Materia prima	27
3.4.1.2. Equipos y utensilios	28
REACTIVOS	28
3.4.1.3. Flujograma de Proceso de Extracción de aceite de semillas de calabaza (<i>Cucúrbita ficifolia</i>)	29
3.4.2. Procedimiento	30
3.4.3. Variables a evaluar	30

3.4.3.1 Análisis fisicoquímico	30
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	31
3.5.1. Análisis Estadístico	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1. RESULTADOS	33
4.1.1. Número de tratamientos vs masa promedio de aceite extraído	34
4.1.2. Número de tratamiento vs rendimiento	34
4.1.3. Tamaño de partícula vs rendimiento	35
4.1.4. Tipo de solvente vs rendimiento	35
4.1.5. Ciclos de extracción Vs % Rendimiento	36
4.2. Caracterización fisicoquímica del aceite de semillas de calabaza	37
4.2.1. Caracterización fisicoquímica de aceite de semillas de calabaza	37
4.3. DISCUSIÓN	40
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
5.1. CONCLUSIONES	44
5.2. RECOMENDACIONES	44
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
V. ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición química de la semilla de la calabaza (Cucúrbita ficifolia)	18
Tabla 2: Operacionalización de Variables	26
Tabla 3: Análisis fisicoquímico del aceite de semillas de calabaza (Cucúrbita ficifolia)	31
Tabla 4: Esquema del Experimento	32
Tabla 5: Datos obtenidos después de los tratamientos propuestos para la experimentación	33
Tabla 6: Caracterización fisicoquímica de aceite de semillas de calabaza	37
Tabla 7: Comparación de resultados obtenidos con respecto a parámetros referenciales en normas e investigaciones	38
Tabla 8: Composición química el análisis de ácidos grasos de las grasas vegetales	39
Tabla 9: Resultados de análisis de aceite de semillas de calabaza	41
Tabla 10: Resultados de la investigación de Betancurt	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fruto calabaza (Cucúrbita ficifolia).	17
Figura 2: Semilla de calabaza sin cáscara.	18
Figura 3: Diagrama de flujo extracción de aceite	29
Figura 4: Masa de promedio de aceite vs número de tratamiento	34
Figura 5: Porcentaje de rendimiento en relación con los tratamientos	34
Figura 6: Porcentaje de rendimiento comparado con la variable tamaño de partícula	35
Figura 7: Porcentaje de rendimiento comparado con solventes usados	36
Figura 8: Porcentaje de rendimiento comparado con los ciclos de extracción	36
Figura 9: Separación de semillas de calabaza de su fruto	63
Figura 10: Semillas de calabaza recolectadas sin cáscara	63
Figura 11: Pesado de muestras de semillas por tratamiento	64
Figura 12: Reducción de partícula a partir de las semillas de calabaza para cada tratamiento	64
Figura 13: Ensamble del equipo Soxhlet de extracción.	65

Figura 14: Extracción de aceite en equipo Soxhlet	65
Figura 15: Ensamble de equipo de destilación	66
Figura 16: Destilación de micela	66
Figura 17: Muestras de aceite de los tratamientos rotuladas en envases ámbar	67

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Acta del perfil de investigación	48
Anexo 2: Certificado del Abstract por parte del Centro de Idiomas	49
Anexo 3: Norma INEN 26 Aceite de Girasol	51
Anexo 4: Hoja de seguridad del solvente Alcohol Etílico o Etanol	56
Anexo 5: Hoja de seguridad del solvente Hexano	59
Anexo 6: Evidencias fotográficas de la investigación	63
Anexo 7: Informe de resultados de laboratorio Labolab	68

RESUMEN

En la provincia del Carchi, la calabaza, es un alimento que por lo general es considerado como un desecho, en el campo es utilizado como alimento animal, por tal razón la presente investigación tiene como objetivo aprovechar las semillas de este fruto para la obtención de aceite vegetal. Con esta consideración, la investigación se enfoca en la extracción y caracterización del mismo, por medio del uso solventes orgánicos. De tal manera se planteó como objetivo, determinar el solvente y las condiciones más adecuadas para la extracción de aceite de semillas de calabaza y su efecto en la calidad del mismo. Dentro del experimento se determinaron 8 tratamientos cada uno con dos réplicas respectivamente, para el procedimiento se utilizó un equipo Soxhlet de vidrio, en donde para los primeros 4 tratamientos se utilizó como solvente etanol y para los 4 siguientes se utilizó como solvente hexano, la selección de los solventes antes mencionados se basa en las capacidades extractoras que cada uno posee. Siendo fundamental el análisis del rendimiento de la extracción, se observó que el tratamiento que consta de una combinación de variables de 0,5 mm de tamaño de partícula, 5 ciclos de extracción y como solvente el hexano, al obtenerse un 10,25 % de rendimiento del aceite, por tal motivo se le denominó mejor tratamiento al cual se le realizaron los análisis físicoquímicos y perfil lipídico. Estos análisis se llevaron a cabo en base a la normativa ecuatoriana INEN 26 para grasas vegetales, lo que define que el aceite cumple con los parámetros establecidos en las normas vigentes del país. El aceite de semillas de calabaza tiene características óptimas para el consumo y puede ser considerado con un aceite de calidad ya que en su composición contiene gran variedad de ácidos grasos, entre ellos el Omega 3 y 6 también conocidos como ácidos grasos esenciales, debido a su vital importancia pueden ser incluidos en la dieta de las personas en cualquier etapa de su vida.

Palabras clave: Calabaza, aceite vegetal, extracción, rendimiento.

Topic: "Extraction and characterization of pumpkin seed oil (*Cucurbita ficifolia*), through the use of different solvents"

ABSTRACT

In Carchi province, *pumpkin* food is generally considered as waste. For example, in the countryside, it is used as animal food. In that sense, this research aims to take advantage of its seeds to elaborate vegetable oil. The investigation focuses on the extraction and characterization, through organic solvents use. So, the objective was to determine the solvent and the most suitable conditions to extract the *pumpkin* seed oil as well as its effect on its quality. Within the experiment, 8 treatments were carried out: all of them with two replicates. For the extraction process, a glass Soxhlet equipment was used, where the first 4 treatments required ethanol as solvent and for the other 4 hexane was used as solvent. The solvents selection is based on the extracting capacities that each one has. Regarding the extraction yield, it was observed that the treatment consisting of a combination of variables of 0.5 mm in particle size, 5 extraction cycles and hexane as solvent, obtained the highest yield of 10.25% of the oil. Based on that, it was called the best treatment and physicochemical analyzes where lipid profile was performed. These analyzes were carried out based on the Ecuadorian Technical Regulation INEN 26 for vegetable fats, which defines that the oil has the pH parameters, loss on heating, peroxide index, free acidity, relative density, iodine index and refractive index. *Pumpkin* seed oil has optimal characteristics for consumption and the product can be considered as quality oil. Since its composition contains a wide variety of fatty acids, including Omegas 3 and 6, also known as essential fatty acids. Due to their great importance, they can be included in the diet of people at any stage of their life.

Keywords: Pumpkin, vegetable oil, extraction, yield

INTRODUCCIÓN

La calabaza es un fruto comestible de planta rastrera, por lo general este cultivo se desarrolla favorablemente en zonas con grandes altitudes por lo tanto la provincia del Carchi permite la facilidad de su cultivo. Sin embargo, el cultivo y procesamiento de esta no ha sido tecnificado ya que por las grandes extensiones de tierra que ocupa se la considera como una plaga de tal manera que en ocasiones es desechada o destinada para alimentación animal, aunque también se consume como alimento por lo general dulce como postre.

Por lo general de este fruto únicamente se consume la pulpa porque es muy versátil y puede ser un buen acompañante en la cocina tradicional de las familias, este alimento no tiene demanda significativa en lo referente a los mercados locales y su venta se hace de vez en cuando y a precios muy bajos de igual se puede decir que la cáscara y las semillas de este fruto por lo general son desechados debido al desconocimiento que la población tiene en cuanto a los atributos que estos denominados “desechos” poseen.

Por tanto, se ha propuesto hacer la experimentación haciendo uso de las semillas con la finalidad de extraer su parte oleaginosa por de tecnología de laboratorio haciendo uso de solventes orgánicos, dándole así un valor agregado a este producto alimenticio y también brindar a la población una alternativa saludable en cuanto al consumo de grasas, proporcionando a través de la investigación información detallada de las características del aceite. Según (Cabezas, Hernández, & Vargas, 2016) Las grasas constituyen la reserva energética más importante del organismo, aporta 9 kilocalorías por gramo (Kcal/g), transportan vitaminas liposolubles y se encuentran en los alimentos

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El consumo excesivo de grasa en la dieta provoca efectos perjudiciales para la salud ya que tienen un aporte de energía demasiado elevado que, si no se gasta, esta tiende a acumularse provocando así sufrir obesidad y propiciando la aparición de enfermedades cardiovasculares. Cultivo de calabaza y su producción

En el entorno familiar tradicional, desde hace mucho tiempo se hace la cocción de alimentos haciendo uso de aceites vegetales, en la actualidad por razones económicas, de trabajo y sociales, se ha optado por preparar los alimentos rápidamente lo cual, ha provocado que el consumo de grasas malas se vuelva diario. Según (Mercurio, 2019) la población mayor de 40 años de edad sufre de enfermedades cardiovasculares en un porcentaje de 40%, lo expone así el Decano de la Facultad de Medicina de la Universidad de Las Américas (UDLA), el Dr. Juan Carlos Zevallos.

El consumo excesivo de alimentos fuente de grasa, acompañado por los estilos de vida sedentarios, afectan el peso corporal y la salud. La ingesta de grasa total se relaciona con el índice de masa corporal (IMC) y el perfil lipídico, por tanto, la reducción de su consumo disminuye el peso, el IMC, el colesterol total (CT) y el colesterol LDL. La alteración del perfil lipídico es un factor de riesgo para sufrir enfermedades cardiocerebrovasculares; los ácidos grasos trans (AGT) y ácidos grasos saturados (AGS) se consideran factor de riesgo para algunos tipos de cáncer. La reducción del consumo de grasa saturada puede presentar un efecto protector para eventos cardiovasculares.

El cultivo de calabaza es un cultivo ancestral, que ha sido marginado con el tiempo debido al desconocimiento del aporte nutricional que lleva el consumirlo, también su cultivo ha disminuido considerablemente en las provincias andinas de Ecuador, sin embargo, aún existen pequeños productores que aprovechan el cultivo para consumo o venta únicamente de sus semillas como sustento económico.

Con esta investigación se desea aprovechar el contenido oleaginoso de la semilla de calabaza (*Cucúrbita ficifolia*), ya que este es un producto consumido por lo general en salsas para acompañar las comidas. Para darle un valor agregado a este producto tradicional se desea extraer aceite con el fin de ser proponerlo como una alternativa nueva y sana en lo que se refiere al consumo de grasas vegetales.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El solvente utilizado en la extracción de aceite de las semillas de calabaza influye en el rendimiento y calidad del aceite obtenido?

1.3. JUSTIFICACIÓN

En la zona sierra de Ecuador es común el cultivo de calabaza (*Cucúrbita ficifolia*), ya que esta zona cumple con las condiciones óptimas para su producción. La calabaza es catalogada en la zona como “plaga” por qué esta no necesita de un cultivo programado y no requiere de técnicas de cultivo, sin embargo, por desconocimiento en ocasiones está desechada sin tomar en cuenta su composición nutricional. La primera cosecha de la calabaza se lleva a cabo cuando este es tierno y la segunda se realiza cuando el fruto está totalmente maduro.

La población por lo general consume aceite vegetal de palma y es empleado para todo tipo de preparaciones por tal motivo es un producto que no debe faltar en la dieta, ya que por las características sensoriales que aporta a los alimentos lo hace aún más apetecido, sin embargo, debido al proceso de extracción del mismo se ha identificado que pudieran existir efectos nocivos para la salud.

El aprovechamiento de la calabaza en la investigación pretende aprovechar la composición nutricional del este fruto, pues es recomendable consumirla en cualquier momento de la vida principalmente en la niñez porque influye en el buen estado de la piel, los huesos y los dientes, así como del sistema nervioso y el aparato digestivo. (Aroca, 2019). Siendo la calabaza un alimento ancestral se propone recuperar la esencia y la cultura de consumo porque posee beneficios en el sistema nervioso, sistema óseo y la piel y por otro lado puede aprovecharse desde el punto de vista económico ya que teniendo un cultivo programado de esta las zonas donde se produzca lograría elevar su economía de manera acelerada.

El contenido oleaginoso de las semillas de calabaza es una grasa considerada como buena, ya que contiene algunos de los AGE como omega 3,6 y 9. Por tanto sería una gran opción como alternativa de consumo en la dieta tanto de niños como adultos por su gran aporte energético y calórico.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Determinar, el solvente y las condiciones más adecuadas para la extracción de aceite de semillas de calabaza y su efecto en la calidad del mismo.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Establecer las condiciones y características técnicas de la semilla para el proceso de extracción.
- Comparar la aplicación de solventes de extracción de aceite, estableciendo las mejores condiciones y mayor rendimiento.
- Caracterizar los parámetros fisicoquímicos y perfil lipídico del aceite obtenido basada en los parámetros establecidos en las normas técnicas.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es la maduración óptima y porcentaje de humedad de la semilla para hacer la extracción?
- ¿Cuáles son los métodos de extracción de aceites vegetales?
- ¿Cuáles son los solventes más utilizados para la extracción de aceite?
- ¿Cuál es el tamaño de partícula adecuado para la aplicación del método Soxhlet?
- ¿Factibilidad técnica de aplicación de los métodos de extracción?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Según (Condori & Mateo, 2018) en su investigación nombrada “Condiciones favorables para la extracción de aceite de Linaza (*Linum usitatissimum*) en un equipo Soxhlet modificado”. Presentada como proyecto de grado, en la facultad Ingeniería Química como requisito para la obtención del Título de Ingeniero Químico, en la Universidad Nacional de Callao, concluye y recomienda: En la presente tesis se han establecido las condiciones favorables para la extracción de aceite linaza (*Linum usitalissimum*) en un equipo Soxhlet con la utilización de solvente hexano, utilizando como metodología el muestreo conformado por 15 gramos y 20 gramos de linaza con un contenido de humedad de 7,78% y un tamaño de partícula adecuado para el equipo. Así se obtuvo rendimientos de 28,53% en relación con la cantidad de semillas expuestas al tratamiento y con la utilización de 200 ml de solvente hexano.

Según (Pettao, 2015) en su investigación nombrada “Evaluación del proceso de obtención de aceite de (*Cucúrbita ficifolia*) (zambo) para uso comestible utilizando dos métodos de extracción”. Presentada como proyecto de grado, en la facultad de Ciencias de la Ingeniería como requisito para la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial, en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, concluye y recomienda:

En el presente proyecto de investigación se evaluó el sistema de extracción de aceite de (*Cucúrbita ficifolia*) (zambo) como el método más eficiente de extracción de aceite por prensa y solvente, utilizando, siendo estos dos métodos de extracción y de igual manera estableciendo condiciones óptimas para llevar a cabo el proceso como son el acondicionamiento de las semillas con corteza y sin corteza y manejando temperaturas de (90 y 100 °C). Se realizaron algunos estudios químicos entre ellos, la acidez, humedad, saponificación, índice de refracción y punto de fusión de la obtención del aceite resultante.

Según (Andrade, 2015) en su investigación nombrada “Obtención y caracterización de un aceite vegetal a nivel de laboratorio a partir de la fruta amazónica morete”. Presentada como proyecto de grado, presentado en la facultad de Ingeniería Química para la obtención del Título de Ingeniera Química, en la Universidad Central del Ecuador, concluye y recomienda: En la presente investigación haciendo uso del método de extracción sólido-líquido, y como solvente éter de petróleo, tuvo un buen rendimiento de producto terminado, para que este procesos tenga estos

resultados se toma en cuenta todas las variables , una de ellas y debe una de las más importantes es el tamaño de partícula ya que este debe estar en un rango de entre 0,25 mm a 0,30 mm para que pueda trabajar de mejor manera el sistema de extracción y así de igual manera se obtiene optimización de tiempo que oscila entre los 60 min.

El autor como recomendación propone realizar la extracción con métodos más amigables que no sean residuales mejorando así la calidad del aceite. Según (Pantoja & Maldonado, 2012) en su investigación nombrada “Caracterización del contenido de aceite de dos oleaginosas: Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y Canola (*Brassica napus* y *brassica rapa*)”. Tesis de grado presentada al departamento de alimentos como requisito para la obtención del Título de Ingeniero de Alimentos, en la Universidad San Francisco de Quito, concluye y recomienda: En la investigación se emplea la técnica de extracción por el equipo Soxhlet en cual arroja muy buenos resultados con respecto al rendimiento, pero por otro lado se evalúa también el método de prensado en frío ya que la calidad fisicoquímica del producto no se afectada también durante el desarrollo del trabajo de investigación se pudo determinar que la extracción por prensado en frío es mejor debido a que así se obtiene aceites de baja acidez, bajo índice de peróxido. Como recomendaciones de la investigación se tiene que se puede hacer uso de las tortas de las semillas para la elaboración de nuevos productos derivados y también hacer el uso de antioxidantes como BHT (butil-hidroxi-tolueno), BHA (butilhidroxi-anexol) o TBHQ (ter-butil-hidroxi-quinona) para alargar la vida útil y no se vea afectada la calidad del aceite

Según (Pilco, 2015) en su investigación nombrada “Optimización del proceso de extracción de aceite de Ungurahua (*Oenocarpus bataua*) en función del rendimiento”. Presentada como proyecto de grado, presentado en la facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos como condición para la obtención del Título de Ingeniera en Alimentos en la Universidad Técnica de Ambato, concluye y recomienda: En la investigación se hace uso del método Soxhlet con el solvente hexano, tomando en cuenta factores como temperatura de extracción, relación sólido-solvente, temperatura de extracción. El contenido de aceite del fruto extraído es del 90,5433%. Demostrando así que el mejor tratamiento es A0b1C2 (Fruto entero, 50 ° C, baja intensidad, de solvente). El aceite de Ungurahua no hace una gran diferencia en sabor, deficiencia o aroma en comparación con la definición de aceite de oliva, pero sí marca una gran diferencia en aroma y color.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Definición de lípidos

Los lípidos son un conjunto de biomoléculas cuya característica distintiva es la insolubilidad en agua y la solubilidad en solventes orgánicos —benceno, cloroformo, hexano, entre otros. Estos también son llamados grasas en su estado sólido y aceites cuando se encuentran líquidos a temperatura ambiente.

2.2.2 Ácidos grasos saturados

Predominan en las grasas con esqueleto lineal y número par de carbonos y hacen parte de los triglicéridos. Los de bajo peso molecular (<14 carbonos) solo están presentes en la leche de coco y palma, mientras que los de peso molecular mayor (<18 carbonos) se detectan en las leguminosas.

2.2.3 Ácidos grasos insaturados

Los que predominan en los lípidos contienen uno, dos o tres grupos alilo, con el doble enlace aislado y con puentes de metileno que siempre tiene la configuración cis, considerada biológicamente activa. Estos ácidos grasos se pueden clasificar según el terminal metilo en tres familias: w-3, w-6 y w-9 (9).

Los ácidos grasos insaturados también se pueden clasificar según la estructura de su molécula en “cis” o “trans”. La mayoría de los ácidos grasos insaturados de la dieta tienen conformación cis; sin embargo, la carne y la leche de los rumiantes, como bovinos y ovejas, contienen pequeñas cantidades de ácidos grasos insaturados en forma de trans.

2.2.4 Ácidos grasos trans

Existe un aporte importante de grasas trans en alimentos producidos a partir de la hidrogenación industrial de aceites vegetales insaturados. Las principales fuentes de ácidos grasos trans son margarinas hidrogenadas, grasas comerciales para freír, productos horneados.

2.2.5. Ácidos grasos esenciales

Según (Pinazo & Boscá, 2012) La mayoría de los ácidos grasos esenciales no poseen la capacidad de ser digeridos por los mamíferos, por lo que los ácidos grasos esenciales deben obtenerse de los alimentos de la dieta diaria de los mismos. Estos ácidos grasos poliinsaturados poseen dobles enlaces en un estado cis. En los seres humanos, estos ácidos grasos son los alimentos, la serie AGPI y la serie del ácido linoleico (serie -6: los dos primeros compuestos contados desde el final de la cadena de metilo [-CH₃] son los carbonos 6 y 7) y el ácido linoleico (ω). Serie -3: El peso de los

dos primeros compuestos al final del metilo [-CH₃] son cadenas de carbono 3. Para obtener beneficios óptimos para la salud, es necesario prestar atención a las porciones destinadas a las dietas de consumo diario, los ácidos grasos omega-3 y omega-6 son 5: 1/10: 1 respectivamente.

Las fuentes de ácidos grasos saturados se encuentran en alimentos como carnes, lácteos y mantecas, en el aceite de oliva se hallan los ácidos grasos monoinsaturados como ácido oléico. en semillas y en porcentajes muy en verduras, hortalizas, frutas y frutos secos se encuentran los AGPI.

Los ácidos grasos esenciales son necesarios para el crecimiento, para el desarrollo y para mantener una buena salud; entre sus funciones se encuentran el ser reguladores metabólicos en los sistemas cardiovascular, pulmonar, inmune, secretor y reproductor, el ser imprescindibles para preservar la funcionalidad de las membranas celulares y la participación en los procesos de transcripción genética.

2.2.6. Estructura química de los ácidos grasos

Los ácidos grasos constan de un grupo carboxil (-COOH) terminal; la fórmula CH₃ -(CH₂)_n -COOH. Los ácidos grasos de los mamíferos tienen estructuras poco complejas, sin embargo, los de otros organismos llegan a ser muy complejos, con anillos ciclo propano o abundantes ramificaciones.

2.2.7 Calabaza (*Cucúrbita ficifolia*)

Según (Delgado, Rojas, Sencie, & Vásquez, 2014) la familia de las Cucurbitáceas son un grupo de plantas en su gran mayoría tropicales con 90 y 130 y 750 a 1300 especies, comúnmente algunas especies son frecuentemente utilizadas en la alimentación. Cinco de estas especies: *C. argyrosperma* Huber, *C. ficifolia* Bouché, *C. moschata* (Duchesne ex Lam.) Duchesne ex Poiret, *C. máxima* Duchesne ex Poiret, y *C. pepo* L, lograron cultivar y domesticar siendo un alimento principal para los antiguos habitantes del mundo. La importancia que tienen algunas de las especies de cucurbitáceas dentro de la dieta de vastos sectores de la población mundial, se les ha propuesto mantener los recursos genéticos de estas plantas. (Rodríguez & Valdés, 2018).

Las Cucurbitáceas se comportan como plantas rastreras o trepadoras tiene un ciclo anual con flores unisexuales, plantas usualmente monoicas. se desarrollan en clima de gran aridez.

Según (Domínguez, 2005) es una especie cultivada que se cultiva comúnmente en América Latina en climas cálidos o templados y con una altitud aproximada de (1000 -3000 m) siendo estas las condiciones ecológicas, sin embargo, no se sabe que existan cultivadores comerciales de ella.

los consumos de semillas de calabaza aportan valores importantes de proteínas y aceite todo esto por tanto se puede incluir en la dieta. La pulpa de los frutos es de color blanco, contiene una cantidad mínima en betacarotenos, además de un porcentaje moderado de carbohidratos y bajo contenido en vitaminas y minerales. en Chile algunas investigaciones han demostrado que algunas enzimas proteolíticas extraídas de la pulpa de los frutos de *C. ficifolia*, pueden ser usadas en el tratamiento del agua residual en los procesos de elaboración industrial de alimentos derivados del pescado de igual manera en Japón y Alemania, se han podido usar como soporte o porta injertos, para la producción invernal de pepino (*Cucumis sativus L.*) en condiciones de invernadero.



Figura 1: Fruto calabaza (*Cucurbita ficifolia*). **Fuente:** (Betancurt, 2016)

2.2.8. Semillas de calabaza

Las gramíneas de zambo cambian dependiendo a la especie y disposición geográfica. Son vigorosamente ovaladas de forma elíptica en un rango de 1.6 a 2.2 cm de longitud y comprimidas con un espesor de 0.5 a 1.5 cm, su color se encuentra entre café a negro (Ortega, 2013).

Estas son un fruto seco que se puede incorporar fácilmente en nuestra dieta diaria, ya que contienen abundantes ácidos grasos, vitaminas y minerales, lo que las hace fuentes de muchos beneficios y propiedades para el organismo, su sabor es suave, ligeramente dulce. Por tal razón, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda su consumo. Las semillas de calabazas previenen el endurecimiento de las arterias, ataques al corazón y en apoplejía. (Penelo, 2018)

Un estudio realizado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) demuestra que las dietas con alto contenido de calabaza disminuyen el apetito, ya que contienen niveles muy bajos de grasa y calorías. A continuación, se presenta la tabla 1, donde se exponen datos de la composición de las semillas de calabaza (*Cucurbita ficifolia*)

Tabla 1: Composición química de la semilla de la calabaza (Cucúrbita ficifolia)

Nutrientes	Cantidad
Grasa Total (g)	53.10
Energía (kcal)	573
Colesterol (mg)	--
Proteínas(g)	29.20
Glúcidos(g)	6.70
Hierro(mg)	15.50
Fibra(g)	1.70
Yodo (ug)	--
Calcio (mg)	91.00
Vitamina A (mg)	5.00
Vitamina E (mg)	0
Vitamina C (mg)	0
Vitamina D (ug)	--

Fuente: (Delgado, 2013).

A continuación, en la Figura 2, se observa las semillas de calabaza de una coloración de entre verde oscuro y café, estas ya están libres de la cascarilla que las recubre cuando se encuentran dentro del fruto



Figura 2: Semilla de calabaza sin cáscara. **Fuente:** (Pettao, 2015)

2.2.9. Aceite de semillas de calabaza

El proceso de extracción se lleva a cabo en frío y por medio de prensado, las semillas deben estar crudas para que después de la extracción se conserven las propiedades y valores nutricionales que aportan las semillas este aceite tiene una coloración verde oscura y una sabor y aroma agradable.(eco agricultor, 2012).lo beneficios que otorga el aceite de semillas de calabaza son los siguientes destacando el ácido oleico (omega 9) y el linolénico (Omega 3), vitaminas A, del grupo B (B1, B2, B3 y B6), E, K, y minerales como el zinc, selenio, hierro, magnesio, potasio, cobre, fibra y un aminoácido esencial muy importante: el triptófano. Estos componentes le confieren al aceite propiedades antiinflamatorias, diurética, descongestionante, expectorante.

2.2.10. Proceso de extracción de aceites vegetales

Extracción para extraer aceites es preciso romper las células vegetales mediante trituración, y después aislar la parte grasa (aceite) de los otros componentes de las semillas.

- Triturado: Se lleva a cabo mediante rodillos o muelas, hasta obtener una pasta homogénea.
- Prensado: Mediante diversos dispositivos mecánicos, se aplica presión a la pasta de semillas o frutos triturados hasta exprimir el aceite que contiene. Puede hacerse en caliente o en frío. El hacerlo en caliente o en frío reviste mucha importancia desde el punto de vista nutritivo.
- Prensado en caliente: La pasta se calienta antes de ser exprimida. De esta forma se obtiene más aceite, pero se destruye una parte más o menos importante de las vitaminas y fitosteroles que forman parte del aceite.
- Prensado en frío: La pasta se exprime a temperatura ambiente, con lo cual se obtiene menos cantidad de aceite, pero más rico en sustancias insaponificables. Estas sustancias están constituidas por los componentes no grasos del aceite, como las vitaminas y los fitosteroles, a los que debe su sabor y muchas de sus propiedades medicinales. El aceite obtenido por presión en frío no precisa ser refinado en la misma medida que el obtenido por presión en caliente. Gracias a ello sufre una menor pérdida de vitaminas y fitosteroles; con lo cual resulta más rico en sustancias activas. Por eso los aceites obtenidos en frío son los recomendables desde el punto de vista dietoterápico.
- Extracción con disolvente: La 'torta' o residuo que queda después de aplicar presión a la pasta, contiene todavía de un 10% a un 20% de aceite, que la industria se resiste a perder. Para aprovechar ese aceite residual, se realizan los siguientes procesos: - Tratamiento de la pasta prensada con disolventes (cloruro de etileno, hexano), que arrastran el aceite residual. - Eliminación de los disolventes: Calentando ese aceite residual, se evaporan los disolventes, y queda el aceite puro.

Tanto el cloruro de etileno como el hexano son muy tóxicos, por lo que deben ser totalmente eliminados del aceite. En teoría el proceso de calentamiento lo logra, pero en la práctica pueden quedar restos de disolventes. Además, el calentamiento destruye las vitaminas y otras sustancias activas que pudieran quedar en el aceite. Los complejos procesos de extracción y refinado, convierten al aceite de oliva en una sustancia grasa purificada, que se conserva muy bien, pero bastante insípida y carente de poder curativo.

Por el contrario, el aceite obtenido por prensado en frío y no refinado (aceite de oliva virgen), como el que se extraía mediante este antiguo molino, es un auténtico jugo de semillas o de frutos, que contiene vitaminas, fitosteroles, lecitina y otros principios activos de acción medicinal.

2. Refinado Como consecuencia de someter un aceite a estos procesos fisicoquímicos de presión, calentamiento y aplicación de disolventes, se forman impurezas y sustancias que comunican un sabor indeseable al aceite. Las más importantes son los ácidos grasos libres, que cuando se encuentran en una proporción superior al 2% (2' de acidez) comunican al aceite un sabor muy fuerte y desagradable. La acidez de un aceite mide el porcentaje de ácidos grasos libres que contiene.

Cuanto más se fuerza la extracción del aceite con presión y calor, más ácidos grasos libres contiene, y más necesario se hace refinarlo para eliminarlos. Al refinar el aceite se producen los siguientes cambios:

- Reducción de su grado de acidez, al eliminar los ácidos grasos libres.
- Pérdida en su sabor, haciéndose más suave y neutro.
- Disminución en la cantidad de sustancias insaponificables (vitaminas, fitosteroles y otras), a las que el aceite debe parte de su aroma y de sus propiedades medicinales. El refinado es un proceso bastante complejo que tiene como objetivo eliminar del aceite la mayor parte de lo que no sea grasa, dejando fundamentalmente los triglicéridos (grasa pura). Consta de las siguientes fases:
 - Desgomado mediante ácido cítrico o fosfórico. De esta forma se eliminan los hidratos de carbono, proteínas, resinas y fosfolípidos (lecitina), considerados industrialmente como impurezas. Precisamente en estas "impurezas" del aceite reside una buena parte de sus propiedades medicinales. El sedimento que forman todas estas sustancias se separa del aceite por precipitación, y se comercializa como lecitina.
 - Neutralización para eliminar los ácidos grasos libres responsables de la acidez del aceite. Se logra añadiéndole sosa cáustica, que forma jabones al saponificarse con los ácidos grasos libres, y que se eliminan mediante centrifugación.

- Blanqueado mediante la aplicación de arcilla o carbón. Así se eliminan los carotenoides, los minerales como el hierro y el cobre, y otras sustancias naturales que el aceite contiene.

2.2.11. Equipo Soxhlet

Según (Condori & Mateo, 2018) el aparato Soxhlet, fue llamado así después que el profesor alemán de la agroquímica Franz Ritter Von Soxhlet (1848-1926) que utilizó para determinar el contenido de grasa de los alimentos secos. El Soxhlet se utiliza para extracciones sólido-líquido. Es un equipo de vidrio que consiste en un matraz de destilación, un condensador de reflujo, una cámara que contiene un dedal de papel de filtro grueso para contener la sustancia a extraer y un brazo lateral de sifón. El disolvente (agente de extracción) se calienta a reflujo en el matraz de destilación, los vapores se condensan en el condensador de reflujo y se introducen en la cámara que contiene el dedal con el material a extraer. La cámara se llena lentamente con el disolvente caliente y parte del material se disuelve en el disolvente. Cuando la cámara de Soxhlet esté casi llena, se vacía automáticamente con un brazo lateral de sifón, con el disolvente retrocediendo hasta el matraz de destilación. Este ciclo se repite varias veces para enriquecer el disolvente en el matraz de destilación con el material extraído.

La extracción es un proceso típico de laboratorio. Consiste en separar a través de un solvente una fracción de la materia prima. Se pueden realizar desde los tres estados de la materia, y se llaman de la siguiente manera: 1) Extracción sólido – líquido; 2) extracción líquida – líquido y 3) extracción gas-líquido. (Núñez, 2008)

La extracción Soxhlet es una extracción sólida – líquido se basa en lo siguiente: 1) Llenado del balón con el disolvente, 2) Ebullición del solvente que se evapora hasta un condensador a reflujo. 3) La condensación de la extracción cae sobre un recipiente que contiene un cartucho poroso con la muestra en su interior. 4) Subida del nivel del solvente cubriendo el cartucho hasta un punto en que se produce el reflujo que vuelve el solvente con el material extraído al balón. 5) El proceso se repite varias veces llamados ciclos, lo extraído se va concentrando en el balón del solvente.

2.2.12 Solventes orgánicos

Los disolventes orgánicos se caracterizan por ser compuestos volátiles, se usa para la dilución de materias primas, pueden ser en productos residuales como limpiadores para modificador de la viscosidad, como agente tenso activo, como plastificante, como conservante. (Instituto Sindical de Trabajo, 2001) los compuestos conocidos como orgánicos volátiles se definen como todo

compuesto orgánico (cuya estructura química tenga de base el elemento carbono) con una volatilidad determinada, que se establece en una presión de vapor de 0,01 KPa o más a temperatura ambiente (20°C).

2.2.13. Características de los solventes orgánicos

Según (Gutiérrez, 2007) las siguientes características pertenecen a los disolventes industriales:

- ✓ Su peso molecular es ligero y se caracterizan por ser líquidos.
- ✓ Son muy poco miscibles en agua, son compuestos poco polares.
- ✓ Son muy volátiles teniendo así una alta presión de vapor, por tanto, llegan muy fácil a la atmósfera en forma de vapor por tanto es susceptible a ser inhalados.
- ✓ Sus puntos de ebullición son bajos.
- ✓ Por lo general estos son muestras de varios compuestos químicos.
- ✓ Su composición puede variar con el tiempo, dada su volatilidad y elevada presión de vapor y por el hecho de que se contaminan con el uso.
- ✓ Se usan ampliamente.
- ✓ Son tóxicos.
- ✓ Son combustibles que al contacto con el aire pueden llegar a ser inflamables

2.2.14. Características del solvente Etanol

Según (Lachos & Torres, 2013) se llama comúnmente al alcohol al también llamado etanol, alcohol etílico, metilo carbonil. en algunos terrenos y aguas de manantiales se ha encontrado mínimas cantidades de alcohol. También se ha podido identificar su presencia en la orina de las personas que padecen diabetes, producido por el metabolismo de los glúcidos que han ingerido. De igual manera se encontró alcohol etílico en algunos tejidos, vegetales y animales, y en la sangre, pero en cantidades mínimas.

El etanol se produce, principalmente a partir de azúcar o almidón, la primera se obtiene de la caña de azúcar, la remolacha azucarera y el sorgo azucarado.

La composición del alcohol abarca lo siguiente: carbono 52%, oxígeno 34,8% e hidrógeno 13%; su fórmula general es C_2H_6O , derivado de los hidrocarburos, por sustitución de un átomo de hidrógeno por un hidroxilo. (Cornejo, 2016) El alcohol obtenido por fermentación responde a la siguiente reacción; según Gay Lussac:



2.2.14.1. Propiedades fisicoquímicas

El alcohol etílico cuenta con varias características, por ejemplo:

- Grado alcohol métrico: 96°
- Aspecto: Líquido transparente e incoloro.
- Olor: Característico alcohólico
- pH: neutro
- Punto de inflamación: 14°C
- Punto de ebullición :78,3°C
- Punto de fusión: -114°C
- Temperatura de auto ignición: 365°
- Límites de explosión (inferior/superior): 3,3 / 19 v/v. %
- Presión de vapor: (20°C) 59,2 mbar
- Densidad (20°C): 0,806 g/l
- Solubilidad: Miscible con agua
- Solubilidad: Miscible totalmente con agua
- Información relativa al transporte: Terrestre
- Denominación técnica: Etanol
- ONU 1170 Clase: 3 Grupo de embalaje: II

2.2.14.2 Características fisicoquímicas

- Hidrocarburo Alifático.
- Fórmula Química: C_2H_5OH .
- Diluyente Universal.
- Líquido Inflamable.
- Incoloro.
- Olor etéreo.
- Sabor acre.
- Soluble en agua, Cloroformo y Alcohol Metílico.

2.2.15. Características del solvente Hexano

Según (Trabajo, 2007), el hexano comercial contiene una mezcla de isómeros de hexano con cantidades mínimas de ciclo pentano, ciclo hexano, pentano y heptano.

El hexano se ocupa comúnmente para la extracción de grasas vegetales y como disolvente en procesos industriales. La exposición al hexano se da principalmente en tareas de pequeña escala sin registro de los niveles de exposición. Es importante mencionar que el hexano se esparce en el ambiente como producto del refinado del petróleo o de hidrocarburos alifáticos.

Se encuentra en una concentración del máximo 2% en la gasolina. Puede también hallarse en el gas natural. El n-hexano puro está disponible comercialmente para fines especializados, tales como agentes de reacción en laboratorios.

2.2.15.1 Propiedades físicas y termodinámicas

Punto de ebullición: 69 °C

Punto de fusión: -95.6 °C

Densidad (g/ml): 0.66 (a 20 °C)

Índice de refracción (20 °C): 1.38

Presión de vapor (a 15.8 °C): 100 mm de Hg

Temperatura de auto ignición: 223 °C

Límites de explosividad (% en volumen en el aire): 1.2-7.7

Densidad de vapor (aire=1): 3

Punto de inflamación (flash point): -21.7 °C

Temperatura de auto ignición: 225 °C

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

El desarrollo de la investigación se direccionó a un análisis cuali y cuantitativo de los datos recabados. Con esto en base al rendimiento se determinó al mejor tratamiento al cual se le evaluó sus características fisicoquímicas y perfil lipídico.

3.1.2. Tipo de Investigación

Los tipos de investigación desarrollados para esta investigación fueron:

- Bibliográfica: se utilizó este tipo de investigación para poder fundamentar los conceptos científicos relacionados con las variables a investigar complementando dicha información con libros, tesis y artículos científicos de mayor interés.
- Experimental: se aplicó a este tipo de investigación ya que permitió desarrollar un análisis gravimétrico para la determinación del rendimiento en los tratamientos.

3.2. HIPÓTESIS

H₀: El solvente y las condiciones de extracción para el aceite de semillas de calabaza no influyen en el rendimiento y calidad del mismo.

H₁: El solvente y las condiciones de extracción para el aceite de semillas de calabaza influyen en el rendimiento y calidad del mismo.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1. Definición de variables

3.3.1.1. Variable dependiente: La calidad del aceite, cantidad de aceite obtenida.

3.3.1.2. Variable independiente:

Tamaño de partícula, ciclos de extracción, tipo de solvente

3.3.2. Operacionalización de Variables

Tabla 2: Operacionalización de Variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumentos
VARIABLES DEPENDIENTES				
Cantidad de aceite	Relación de aceite obtenido	Porcentaje de rendimiento	Gravimetría	Técnica de laboratorio
Calidad del aceite	Análisis fisicoquímico del aceite de semillas de calabaza	-pH -Acidez -Índice de peróxido -Pérdida por calentamiento -Índice de refracción -Índice de yodo -Densidad relativa	-Método de determinación de pH -Método de acidez -Método de índice de peróxido -Método de pérdida por calentamiento -Índice de refracción - Yodometría -Densidad Relativa	- INEN ISO 4316 - INEN ISO 660 - INEN ISO 3960 - INEN ISO 662 - INEN166 -INEN ISO3961 - INEN ISO 35
VARIABLES INDEPENDIENTES				
Tamaño de partícula	-Semilla Triturada -Semilla Troceada	-Tamaño 0.2mm -Tamaño 0.5 mm	-Triturado con mortero -Corte	-Técnica de reducción de partícula
Ciclos de Extracción	-Evaluación de ciclos de extracción	-3 ciclos -5 ciclos	-Extracción Sólido-Líquido -Extracción Sólido-Líquido	-Guía de manejo
Tipo de Solvente	Evaluación de eficiencia de solventes orgánicos	-Etanol grado alcohólico 97° -Hexano 95 %	-Extracción Sólido-Líquido -Extracción Sólido-Líquido	-Ficha Técnica -Ficha Técnica

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

Las semillas de calabaza antes de entrar al proceso de extracción fueron sometidas a un pretratamiento el cual consiste en reducir su tamaño a partículas más pequeñas de 0,2 y 0,5 mm, este proceso se llevó a cabo con ayuda de morteros y material afilado para corte.

Para los parámetros expuestos en la tabla 2 se hizo uso de las normas técnicas ecuatorianas siendo estas las siguientes:

Cantidad de aceite: para este parámetro se hace uso del método de gravimetría que consiste en un proceso de laboratorio indicada para determinar la masa o la concentración de una sustancia midiendo algún cambio que pudiera tener la masa.

Calidad del aceite

-pH: para la determinación de pH en grasas se utilizó la norma NTE INEN-ISO 4316, en la cual se describe el método potenciométrico para la medición de pH.

-Acidez: este parámetro se evaluó tomando como base la norma NTE INEN-ISO 660, la cual utiliza el método de determinación del valor y la acidez del ácido.

-Índice de peróxido: se hizo uso de la norma NTE INEN-ISO 3960, que expresa como método la determinación yodo métrica.

-Pérdida por calentamiento: este parámetro se evaluó tomando como base la norma NTE INEN-ISO 662, usan como un método principal la determinación de humedad.

-Índice de refracción: se hizo uso de la norma NTE INEN ISO 166 aplicando la metodología de Refractómetro de Abbe o butiro refractómetro de Zeiss. Provisto de un sistema regulador de temperatura (baño de agua) y debidamente calibrado.

-Índice de yodo: se hizo uso de la norma NTE INEN-ISO 3961, haciendo uso de la metodología de determinación de valor del yodo.

-Densidad relativa: para el análisis de este parámetro se utilizó la norma NTE INEN-ISO 35, utilizando como metodología la psicometría

3.4.1. Proceso de extracción de aceites vegetales

La obtención del aceite se realiza mediante una extracción sólido – líquido, con la utilización del equipo Soxhlet con diferentes solventes.

3.4.1.1. Materia prima

- Semillas de calabaza (*Cucúrbita ficifolia*)

3.4.1.2. Equipos y utensilios

EQUIPOS

- Balanza
- Equipo Soxhlet
- Equipo de destilación
- Campana de gases o Sorbona

UTENSILIOS

- Cuchillo
- Mortero
- Pie de rey
- Probetas
- Vasos de precipitación
- Frascos de vidrio ámbar
- Termómetros
- Soportes universales
- Pinzas

REACTIVOS

- Etanol grado alcohol métrico 95°
- Hexano 95 %

3.4.1.3. Flujograma de Proceso de Extracción de aceite de semillas de calabaza (*Cucúrbita ficifolia*)

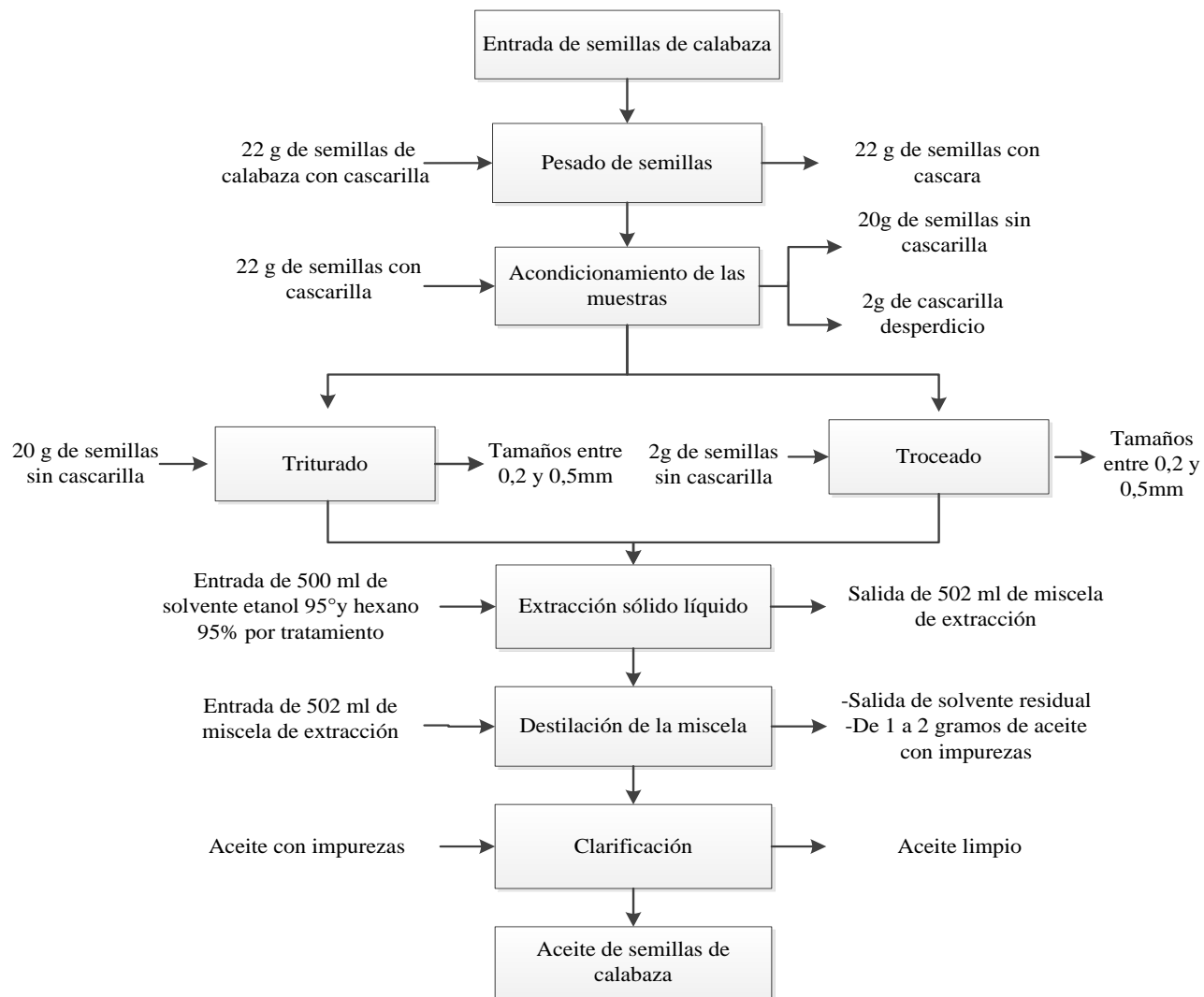


Figura 3: Diagrama de flujo extracción de aceite

3.4.2. Procedimiento

Pesado de semillas: Una vez retirada la cascarilla de las semillas de calabaza, se procedió a pesar las muestras haciendo uso de una balanza, midiendo la cantidad de 20 g de semillas de calabaza, tal como se muestra en el Anexo 3 – Figura 11.

Acondicionamiento de las muestras: En este paso se retira la cascarilla que recubre a la semilla, para que sea más fácil el proceso de extracción.

Triturado: en este proceso se hizo la utilización de un mortero de cerámica con el cual si se usó alcanzar los tamaños deseados para las muestras. se muestra en el Anexo 3 –Figura 12

Troceado: para este proceso se utilizó un cuchillo, con el cual también se logó obtener los tamaños deseados con la diferencia de no tener polvillo. se muestra en el Anexo 3 –Figura 12

Extracción sólido líquido: Se hizo la extracción sólido - líquido con ayuda un equipo Soxhlet, haciendo la utilización solvente orgánicos como el etanol 95° y el hexano 95% en una cantidad de 500 ml respectivamente, el equipo debió funcionar dentro de la campaña de gases por un tiempo estimado de 3 a 4 horas, se muestra en el Anexo 3 – Figura 14.

Destilación de la miscela: Se realizó la destilación de la miscela con un equipo de destilación de vidrio en un tiempo aproximado de 1 hora, se presenta en el Anexo 3 – Figura 16. Como resultado después de este tratamiento se obtiene entre uno a dos gramos aceite virgen de calabaza con impurezas.

Clarificación: Se hizo por medio de un tamiz con una luz de malla mínima, con la finalidad de eliminar partículas o material extraño no deseadas en el aceite, así se obtuvo un aceite de coloración verde oscuro.

3.4.3 Variables a evaluar

3.4.3.1 Análisis fisicoquímico

En seguida se muestra la tabla 3, donde se exponen los parámetros fisicoquímicos que se tomaron en cuenta para la determinación de calidad, estos en base a la Norma INEN 26: 2012 para aceite de semillas de girasol.

Tabla 3: Análisis fisicoquímico del aceite de semillas de calabaza (*Cucurbita ficifolia*)

Parámetro	Método/ Equipo
Ph	INEN ISO 4316/pH-metro digital/
Acidez	INEN ISO 660/ método de acidez
Índice de yodo	INEN ISO 3961 / Índice de yodo
Pérdida por calentamiento	INEN ISO 662/método de pérdida por calentamiento
Índice de refracción	INEN ISO 166 / índice de refracción
Índice de peróxido	INEN ISO 3960/ índice de peróxido
Densidad Relativa (25°C)	INEN ISO 35/método picnómetro

Fuente: (NTE INEN 26:2012)

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.5.1. Análisis Estadístico

Se aplicó un diseño factorial, seguido de la prueba de diferencia estadística de los tratamientos la misma que se desarrollará mediante cálculos y gráficos estadísticos, para el análisis de los resultados de los análisis realizados al producto.

Las variables fueron las siguientes:

A: Tamaño de partícula

A1: 0,2 mm Triturado en mortero

A2: 0,5 mm Troceado con cuchillo

B: Número de ciclos

B1: 3 ciclos de extracción

B2: 5 ciclos de extracción

C: Tipo de solvente

C1: Etanol

C2: Hexano

A continuación, se presenta la esquematización del experimento con sus respectivos tratamientos.

Tabla 4: Esquema del Experimento

Esquema del experimento	R	TUE (g)	U E
T1: A1 B1 C1: tamaños de partícula 0.2 mm, 3 ciclos de extracción, Etanol.	2	20	2
T2: A1 B1 C2: tamaños de partícula 0.2mm, 3 ciclos de extracción, Hexano.	2	20	2
T3: A1 B2 C1: tamaño de partícula 0.2 mm, 5 ciclos de extracción, Etanol.	2	20	2
T4: A1 B2 C2: tamaño de partícula 0.2 mm ,5 ciclos de extracción, Hexano.	2	20	2
T5: A2 B1 C1: tamaño de partícula 0.5mm, 3 ciclos de extracción, Etanol.	2	20	2
T6: A2 B1 C2: tamaño de partícula 0.5mm,3 ciclos de extracción, Hexano.	2	20	2
T7: A2 B2 C1 tamaño de partícula 0.5mm,5 ciclos de extracción, Etanol.	2	20	2
T8: A2 B2 C2: tamaño de partícula 0.5 mm, 5 ciclos de extracción, Hexano.	2	20	2

TUE: tamaño de unidad experimental

TUE: 20g tamaño de muestras por tratamiento

16

Para llevar a cabo la investigación, el arreglo factorial **A*B*C** se compone de los siguientes:

Número de tratamientos: 8

Número de repeticiones: 2

Unidades experimentales: 16

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

A continuación, se presenta la tabla 5 con los datos de los 8 tratamientos que se realizaron en los laboratorios de la Upec, la variación de color se debe a la diferencia en las variables de cada tratamiento.

Tabla 5: Datos obtenidos después de los tratamientos propuestos para la experimentación

Tratamiento	Solvente	Masa de semillas (g)	Tamaño de partícula (mm)	Ciclos de extracción	Masa del aceite (g)	%Rendimiento	%Rendimiento valor promedio
T1	Etanol	20	0,2	3	1,00	5,00	5,07
T1. R1	Etanol	20	0,2	3	1,01	5,05	
T1. R2	Etanol	20	0,2	3	1,03	5,15	
T2	Hexano	20	0,2	3	1,70	8,50	8,50
T2. R1	Hexano	20	0,2	3	1,80	9,00	
T2. R2	Hexano	20	0,2	3	1,60	8,00	
T3	Etanol	20	0,2	5	1,10	5,50	5,50
T3. R1	Etanol	20	0,2	5	1,11	5,55	
T3. R2	Etanol	20	0,2	5	1,09	5,45	
T4	Hexano	20	0,2	5	1,50	7,50	7,00
T4. R1	Hexano	20	0,2	5	1,40	7,00	
T4. R2	Hexano	20	0,2	5	1,30	6,50	
T5	Etanol	20	0,5	3	1,02	5,10	5,1
T5. R1	Etanol	20	0,5	3	1,01	5,05	
T5. R2	Etanol	20	0,5	3	1,03	5,15	
T6	Hexano	20	0,5	3	2,01	10,05	10,05
T6. R1	Hexano	20	0,5	3	2,02	10,10	
T6. R2	Hexano	20	0,5	3	2,00	10,00	
T7	Etanol	20	0,5	5	1,10	5,50	5,60
T7. R1	Etanol	20	0,5	5	1,12	5,60	
T7. R2	Etanol	20	0,5	5	1,14	5,70	
T8	Hexano	20	0,5	5	2,03	10,15	10,15
T8. R1	Hexano	20	0,5	5	2,02	10,10	
T8. R2	Hexano	20	0,5	5	2,04	10,20	

4.1.1. Número de tratamientos vs masa promedio de aceite extraído

A continuación, se presenta la Figura 4, donde se puede visualizar la masa promedio de cada uno de los tratamientos con su representación en barras verticales.

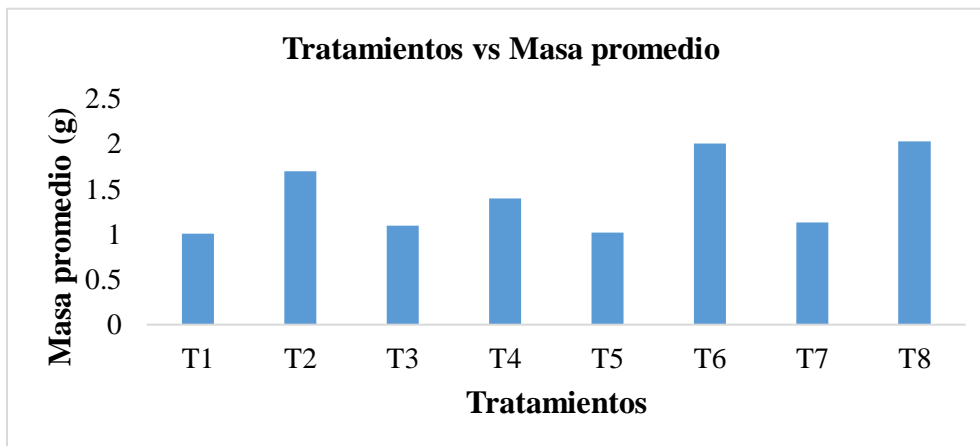


Figura 4: Masa de promedio de aceite vs número de tratamiento

En la figura 4 se puede observar el resultado de aceite extraído en cuanto a los tratamientos propuestos, en este caso se visualiza que la mayor masa de aceite extraído lo obtuvo el T8, debido a que las condiciones de extracción fueron óptimas siendo estas las siguientes: tamaño de partícula de 0,5 mm, solvente hexano y 5 ciclos de extracción. En cuanto al solvente etanol en el estudio el mayor porcentaje de rendimiento lo obtuvo en el T7.

4.1.2. Número de tratamiento vs rendimiento

En seguida, se presenta la figura 5 que corresponde al número de tratamiento con respecto al rendimiento que cada uno de ellos alcanzó, observando como destacado al T8.

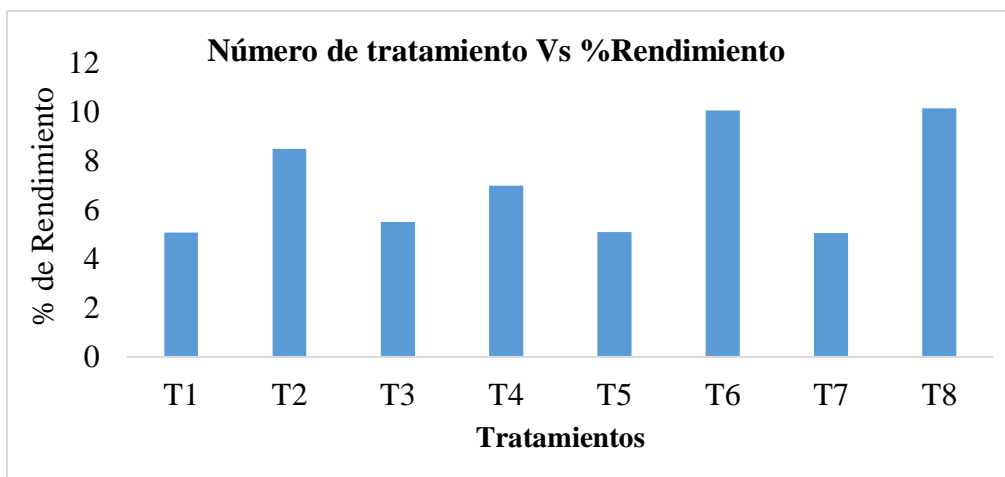


Figura 5: Porcentaje de rendimiento en relación con los tratamientos

En la figura 5 se analiza el porcentaje de rendimiento alcanzado por cada uno de los tratamientos, así se evidencia que el T8 se destacó ya que alcanzó un porcentaje de 10,25%, dejándolo como el mejor dentro del estudio, por tal motivo como se planteado en los objetivos, fue escogido para que se le realizara la evaluación de caracterización. Por otro lado, se tiene al T7 con un valor de 5,60%, al hacer el uso de solvente etanol.

4.1.3. Tamaño de partícula vs rendimiento

A continuación, se presenta la Figura 6, con los datos resultantes con respecto a los tamaños de partícula que se manejaron en esta investigación, estos oscilando entre los 0,2 mm y 0,5 mm.

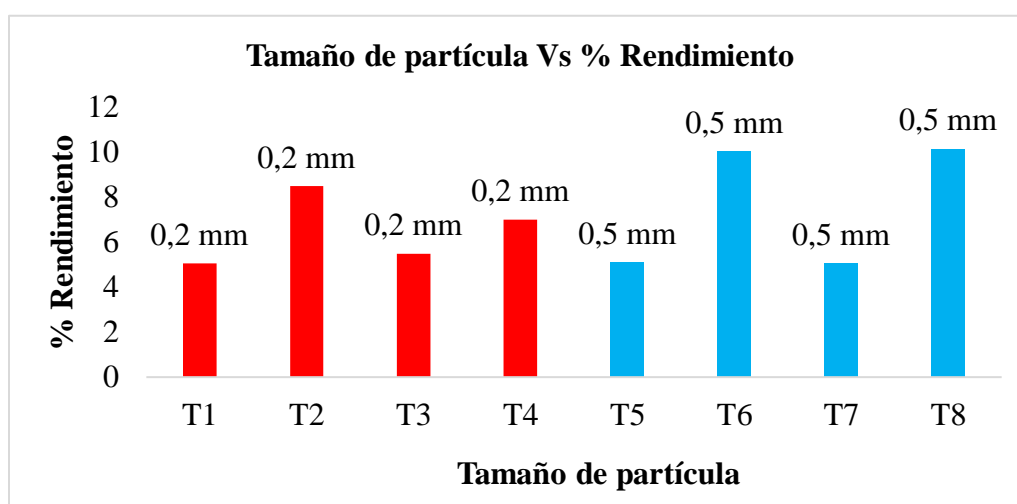


Figura 6: Porcentaje de rendimiento comparado con la variable tamaño de partícula

Para la variable tamaño de partícula se propusieron dos medidas 0,2 mm (representado con color rojo) y 0,5 mm (representado con color azul). En la figura se observa que el T8 alcanzó el mayor rendimiento, porque este se manejó con un tamaño de partícula de 0,5 mm el cual beneficia en la extracción. Se entiende que el tamaño de partícula de 0,2 no tuvo resultados considerables porque al momento de hacer la reducción de partícula en el mortero, hubo pérdida de materia oleaginosa ya que, al ejercer presión sobre las semillas, salía un parte de aceite.

4.1.4. Tipo de solvente vs rendimiento

A continuación, se encuentra la Figura 7, encontrándose los datos del rendimiento respecto a los solventes utilizados los cuales fueron previamente seleccionados por que se consideran inocuos e idóneos en el proceso de extracción de aceites vegetales en la industria de alimentos.

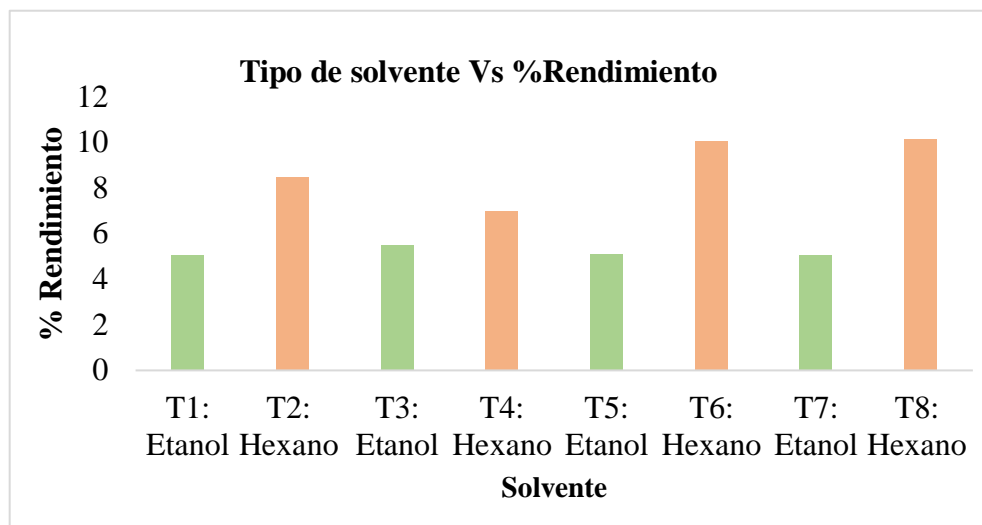


Figura 7: Porcentaje de rendimiento comparado con solventes usados

En la figura 7 se observa la utilización de solventes orgánicos etanol y hexano. Aquí se evidencia que el T8 cuenta con el mayor porcentaje de rendimiento, debido a que en su combinación se hizo la utilización de hexano (representado con color naranja), destacando así la capacidad alta de extracción del solvente, se considera a este como uno de los solventes mayormente aceptado en la industria, ya que no se han registrado datos de carcinogenicidad, mutagenicidad y peligros reproductivos dentro de su hoja de seguridad que se encuentra en el (Anexo 2).

4.1.5. Ciclos de extracción Vs % Rendimiento

En seguida, se presenta la Figura 8 los datos que se obtuvieron después de aplicar 3 y 5 ciclos de extracción ya que son los mínimos y máximos recomendados en las extracciones sólido- líquido en equipo Soxleth.

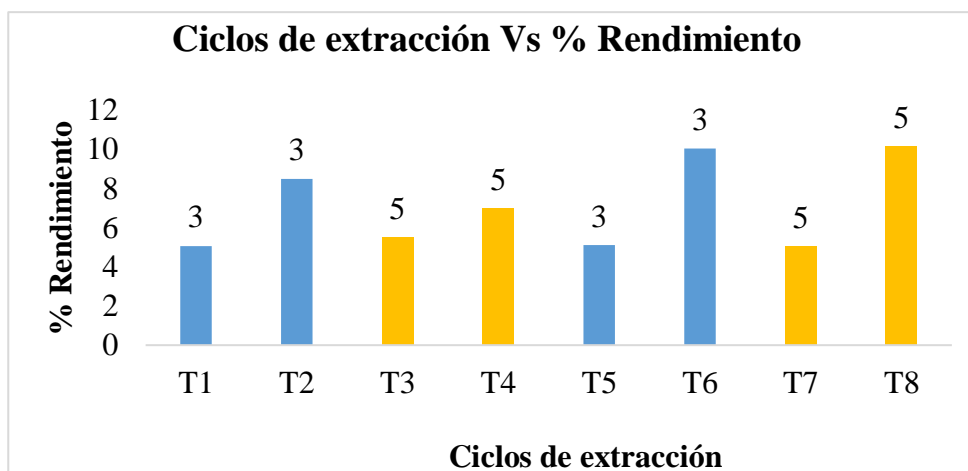


Figura 8: Porcentaje de rendimiento comparado con los ciclos de extracción

Para la figura 8 se manejaron 3 ciclos (representado con color amarillo) y 5 ciclos (representado con color azul), como resultado en este estudio el T8 obtiene el mayor porcentaje de rendimiento, ya que en este experimento se hicieron 5 ciclos de extracción lo que quiere decir que la materia prima estuvo más tiempo en exposición al solvente extractor, dando, así como resultado una mayor cantidad de aceite extraído.

4.2. Caracterización fisicoquímica del aceite de semillas de calabaza

Una vez determinado al tratamiento T8 como el mejor, en base a su rendimiento durante la experimentación llevada a cabo en los laboratorios de la UPEC, se procedió a hacer la caracterización fisicoquímica del aceite según lo indica la Normativa Técnica Ecuatoriana.

4.2.1. Caracterización fisicoquímica de aceite de semillas de calabaza

En la tabla 6, se muestran los parámetros fisicoquímicos que fueron evaluados en el aceite de semillas de calabaza, estos son fundamentales para la aceptabilidad de grasas vegetales en normativa ecuatoriana.

Condiciones ambientales:

Temperatura: 24,4°C

Humedad relativa: 39%

Tabla 6: Caracterización fisicoquímica de aceite de semillas de calabaza

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
pH(20°C)	----	INEN ISO 4316	5,96
Pérdida por calentamiento	%	INEN ISO 662	0,05
Índice de peróxidos	meq O ₂ /kg	INEN ISO 3960	2,45
Acidez libre (como ácido oleico)	%	INEN ISO 660	0,56
Densidad relativa (25°C)	----	INEN ISO 35	0,9167
Índice de yodo	cg/I ₂ g	INEN ISO 3961	113,99
Índice de refracción	----	INEN 166	1,4725

En la tabla 6 se puede observar, que a través de las normas INEN se pudo determinar el valor de cada de las características acerca del comportamiento y calidad del aceite, cuando se evalúa un aceite de origen vegetal no se debe dejar de lado los parámetros de acidez e índice peróxido porque con ellos es fácil determinar la calidad del aceite ya que por medio de la acidez se conoce si la materia prima estuvo en buen estado antes del proceso y si el manejo del aceite después de la extracción fue el. Con el índice de peróxido se analiza el nivel de oxidación inicial del aceite.

A continuación, se presenta la comparación de resultados de los parámetros de pH, pérdida por calentamiento, índice de peróxido acidez, densidad, índice de yodo e índice de refracción con sus respectivos datos referenciales de la normativa INEN.

Tabla 7: Comparación de resultados obtenidos con respecto a parámetros referenciales en normas e investigaciones

Parámetro	Unidad	Parámetro INEN		Resultado	Observación
		Mínimo	Máximo		
*pH(20°C)	---	3	6	5,96	Este dato está dentro de parámetros referenciales, con este se puede conocer el porcentaje de hidrógeno contenido en la muestra.
Pérdida por calentamiento	%	--	0,05	0,05	El valor está dentro de los límites establecidos, este parámetro evalúa y expresa que el aceite tiene muy poca cantidad de material volátil, lo que indica la poca desnaturalización y pérdida de atributos del aceite.
Índice de peróxido	meq O ₂ /kg	0	30	2,45	El valor obtenido indica un bajo nivel de peróxidos, justificado por el método de extracción. Este parámetro indica el nivel de oxidación inicial de un aceite vegetal.
Acidez libre (como ácido oleico)	%	0,2	1	0,56	Este valor está dentro del rango establecido, es muy importante ya que refleja la calidad del aceite vegetal, porque da una referencia de cómo se trató la materia prima desde la cosecha.
Densidad relativa (25°C)	-----	0,910	0,920	0,9167	El valor resultado se encuentra dentro los límites establecidos en la normativa, y coincide con datos de aceites vegetales similares
Índice de yodo	cg/I ₂ g	113	137	113,99	El valor está dentro de los límites establecidos, se usa esta escala para conocer el grado de instauración de un compuesto orgánico
Índice de refracción	-----	1,471	1,475	1,4725	Este valor se encuentra en los límites establecidos en la normativa y es un indicativo de pureza del aceite, en este caso es un valor aceptable u óptimo.

Los parámetros antes expuestos se realizaron en base a la normativa vigente ecuatoriana, después de este análisis se puede decir que el aceite de semillas de calabaza cumple con las especificaciones requeridas dentro del país, esta afirmación se basa en los valores que se obtienen del aceite de semillas de girasol en la Norma INEN 26, ya que los dos son grasas vegetales dispuestas al consumo humano. En el Anexo 4 se encuentra el documento del laboratorio de alimentos Laboral, mismo donde se enviaron las muestras para su evaluación.

Perfil lipídico del aceite de semillas de calabaza

Condiciones ambientales:

Temperatura: 24,4°C

Humedad relativa: 39%

Tabla 8: Composición química el análisis de ácidos grasos de las grasas vegetales

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
Ácidos grasos saturados			
Ácido mirístico (C14:0)	%	AOAC 41.1 MODIFICADO/ Cromatografía de gases con detector de ionización de llama (FID)	0,13
Ácido palmítico(C16:0)	%		12,23
Ácido esteárico (C18:0)	%		2,15
Ácido araquídico(C20:0)	%		0,56
Ácido lignocérico (C24:0)	%		0,21
Ácidos grasos insaturados			
Ácido oleico (C18: 1n9cis)	%		22,87
Ácido erúcido (C22: 1n9)	%		0,16
Ácidos grasos poliinsaturados			
Ácido linoleico (C18:2n6cis) (Omega6)	%		61,22
Ácido linolénico (C18:3n3) (Omega 3)	%		0,46

En la tabla 8 se observa la composición química del aceite de semillas de calabaza, la presencia de ácidos grasos saturados, insaturados y poliinsaturados conformando juntos el 100 % de la composición del aceite de semillas de calabaza entre ellos, existe mayor presencia, del ácido linoleico (Omega 6) y el ácido palmítico, siendo estos comúnmente encontrados en las grasas extraídas de semillas como las nueces y girasol. Los ácidos grasos esenciales deben ser consumidos en los alimentos ya que el organismo del ser humano no los metaboliza de entre ellos se recomienda

la ingesta de ácido palmítico porque no representa un riesgo para la salud ya que es un antioxidante natural y aporta niveles bajos de colesterol en porciones adecuadas.

El omega 6 por otro lado es importante para regular la producción de energía (parte del metabolismo), así como la salud ósea, de la piel y el cabello. Muchos alimentos contienen ácidos grasos omega 6, en particular los aceites vegetales y las nueces.

4.3. DISCUSIÓN

El criterio de selección del mejor tratamiento fue el porcentaje de rendimiento, permitiendo identificar al T8 con el mayor rendimiento. A este lo conforman la siguiente combinación de variables tamaño de partícula 0,5 mm, solvente hexano y 5 ciclos de extracción. Con este tratamiento se realizó el análisis de caracterización y perfil lipídico, para conocer la calidad del aceite extraído.

El promedio del rendimiento alcanzado por el T8 es de 10,15%, este valor es aceptable y puede ser comparado con el porcentaje de rendimiento alcanzado por (Pettao, 2015) en su investigación, como puntos evaluados tenemos, el parámetro temperatura en esta investigación es de los 69° que es punto de ebullición del hexano, por otro lado Pettao la temperatura llega a alcanzar lo 90° debido a la naturaleza del solvente en este caso éter di-etílico por tal motivo la extracción llega a tener un 33,01 % de rendimiento, este sobrepasa por el 10,15 % que alcanza esta investigación por las razones antes mencionadas.

En la investigación de (Salazar, 2014) se empleó como solvente hexano. La extracción del aceite se realizó mediante el método por reflujo con Soxhlet según la norma AOAC. El tiempo de extracción fue de 1,5 horas a temperatura de ebullición del solvente (67°C), luego el aceite crudo se secó en estufa a una temperatura de 60°C hasta eliminar el solvente residual. El rendimiento promedio para la almendra de la semilla de sapote se obtuvo considerando dos variables independientes: 1. humedad: Con el objetivo de ver la influencia de esta en el rendimiento de aceite a las tres humedades elegidas (7 por ciento, 11 por ciento y 13 por ciento). 2. tratamiento térmico: La materia prima fue sometida a dos temperaturas 80 y 105°C durante 30 minutos, con el fin de facilitar la extracción y optimizar el rendimiento.

Un punto de comparación sería la utilización de hexano como solvente en la investigación de Salazar, y de igual manera se pudo observar que el porcentaje de rendimiento es muy similar al de la presente investigación ya que se obtuvo 10,25 %, aceptable en comparación con el 14,48% alcanzado por Salazar, debido al cambio de condiciones de las semillas.

Desde otro punto de vista tenemos a la investigación de (Pilco, 2015) aquí también se evalúa el porcentaje de rendimiento alcanzado siendo este 90,54% , se hace la utilización de hexano y un equipo Soxhlet de vidrio, una de las variables en contribuir a un rendimiento tan alto es la temperatura de secado de hasta 50°C antes de la extracción. En esta investigación de aceite de semillas de calabaza las temperaturas no se controlaron de forma correcta porque se hace secado solar de tal modo el porcentaje no fue tan alto.

La investigación de (Infantes, 2014) se basa en la extracción de aceite de semillas de maracuyá, se utilizó como solventes etanol, hexano entre otros. Los porcentajes de rendimiento en su investigación son grandes debido a que a las semillas de maracuyá antes del proceso de extracción se hace un proceso de secado e estufa a 60 °C y un proceso enzimático con el objetivo de este de degradar las paredes celulares para que se libere el aceite más fácilmente y de esta manera el rendimiento de extracción aumente, por tanto las características de las semillas antes de extracción estaban en buenas condiciones y mejoradas. En la extracción de aceite de semillas se utilizo los mismos solventes, pero sin proceso enzimático previo por eso la rebaja en el porcentaje de rendimiento.

A continuación, en la Tabla 11 se presentan, los resultados de la evaluación fisicoquímica de las muestras analizadas en laboratorio.

Tabla 9: Resultados de análisis de aceite de semillas de calabaza

PARÁMETRO	RESULTADO
pH	5,96
Pérdida por calentamiento	0,05%
Índice de peróxido	2,45 meqO ₂ /kg
Acidez libre	0,56%
Densidad relativa (25C) °	0,9167
Índice de yodo	113,99 cg/I ₂ g
Índice de refracción	1,4725

En seguida en la tabla 12, se presentan los datos de los parámetros fisicoquímicos que presenta Betancurt en su investigación desarrollada en Perú, con una especie de la familia de las cucurbitáceas.

Tabla 10: Resultados de la investigación de Betancurt.

PARÁMETRO	RESULTADO
Índice de peróxido	2,13 meqO ₂ /kg
Acidez libre	0,08%
Densidad relativa (25C°)	0,910
Índice de yodo	123,16 cg/I ₂ g
Índice de refracción	1,265

Fuente:(Bentancurt, 2016)

En la investigación de (Betancurt, 2016), se realiza la extracción de aceite de una especie de cucurbitácea en Perú, en esta experimentación se observan características fisicoquímicas del aceite que se extrajo de las semillas de zapallo, también se utilizó como solvente extractor el hexano y después del realizarse el análisis se obtienen los datos que se observan en la Tabla 12.

El aceite de semillas de calabaza extraído presenta mucha similitud con la investigación de Betancurt en los siguientes parámetros.

Índice de peróxido: este indica el grado de oxidación inicial un aceite el valor que se obtuvo es de 2,45 meq O₂/kg, este se encuentra dentro de los parámetros de la normativa ecuatoriana, reflejando que las semillas tuvieron un buen manejo, el envase protegió de la luz al aceite y no tuvo gran exposición al calor.

Índice de acidez: en esta investigación el valor de índice de acidez fue 0,56 %, se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la normativa, por tanto, indica que el aceite tuvo un deterioro no significativo al momento del proceso de análisis por ende se puede decir que la calidad del aceite no se vio afectada y tampoco se alteró su composición.

Densidad relativa: es un parámetro importante de analizar ya que define la capacidad de dilatación de un aceite expuesto a una cierta temperatura, en este caso a 25 °C y el valor obtenido es de 0,916, se encuentra dentro de lo establecido en la normativa y puede ser aceptado dentro de la investigación.

Índice de yodo: mide las instauraciones que pueden tener los ácidos grasos que forman un triglicérido, este valor se relaciona con el punto de fusión y densidad de la materia grasa, dentro de la investigación el valor que se obtuvo fue 113,99 cg/I₂g, este valor se encuentra dentro de lo establecido y puede ser comparado con el aceite de girasol y oliva.

Índice de refracción: refleja la calidad y la velocidad de la luz en el aceite vegetal, este dato está relacionado con el índice de yodo respecto a las instauraciones de este, como resultado del análisis

se obtiene un valor de índice de refracción 1,4725 encontrándose dentro de los parámetros en la normativa ecuatoriana. (Salazar, 2014)

Después del análisis de perfil lipídico de la composición química del aceite de calabaza, este posee los siguientes ácidos grasos en un mayor porcentaje:

Ácido mirístico 0,13%, ácido palmítico 12,23 %, ácido esteárico 2,15 %, ácido araquídico 0,56%, ácido lignocérico 0,21 %, ácido oleico 22,87%, ácido erúcico 0,16 %, ácido linoleico 61,22 %, ácido linolénico 0,46 %.

El aceite de oliva posee varios ácidos grasos mencionados anteriormente (Sánchez, Carretero, & Fernández, 2016) dentro de ellos está el ácido palmítico 12,8 %, oleico 71,9%, linoleico 5,6%, linolénico 0,7%, esteárico 3% y araquídico 1%. Otra buena comparación es el aceite de semilla de girasol porque contiene los siguientes ácidos grasos: palmítico 7%, oleico 29,8%, linoleico 20%, linolénico 9%.

El aceite de semillas de calabaza se considera rico en ácidos grasos esenciales, posee omega 3 según (Castellanos & Rodríguez, 2015) en pacientes con enfermedades como lupus, artritis, cáncer, síndrome metabólico, diabetes entre otras. Se ha comprobado que el consumo de Omega 3 ayuda en el proceso de tratamiento.

Según (Simopoulos, 2006) el omega 6 contribuye durante el embarazo en la formación de membranas cerebrales del feto, reduce la mortalidad en un 70% por padecer cáncer, ayuda en el tratamiento de enfermedades autoinmunes e inflamatorias, las dosis de estos ácidos deben ser las adecuadas dependiendo la condición del consumidor porque de lo contrario tienen efectos supresores.

El omega 9 según (Farías, 2011) el Omega 9 tiene amplios efectos biológicos positivos para la salud, principalmente se recomienda en el tratamiento de la artritis reumatoide, tiene una acción beneficiosa en los vasos sanguíneos, y baja la posibilidad de sufrir enfermedades cardiovasculares.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se concluye que el tamaño de partícula de 0,5 mm resultó ser un factor determinante para la extracción de aceite, debido a que el solvente tuvo mayor superficie tiempo de exposición ya que a mejor tratamiento se le aplicaron 5 ciclos de extracción en, por el método de trituración para obtener el menor tamaño de partícula (0,2mm) ocasiona una pérdida del contenido de aceite lo que influye en el rendimiento de la extracción.
- El solvente hexano dentro del estudio alcanzó el promedio de rendimiento más alto, lo que indica que este resulta tener una gran afinidad química con las grasas vegetales, al hacer uso de este no se han registrado datos como carcinogenicidad en el ser humano. Exsitió una de color en el aceite obtenido variación se debe a la afinidad química entre el alcohol y la clorofila como se explica en su hoja de seguridad en el Anexo 1, a través de este disolvente la clorofila que se encuentra en las membranas de las semillas su dilución es más sencilla, en este estudio los tratamientos T1, T3, T5 y T7, tuvieron el color verde en el aceite.
- Se concluye que el aceite de semillas de calabaza cumple características indicadas para el consumo y puede ser considerado como un aceite de calidad ya que en su composición se encuentra gran variedad de ácidos grasos, entre ellos los ácidos grasos esenciales como el Omega 3 y Omega 6, por tanto, se considera que podría ser incluido en la dieta de las personas en cualquier etapa de su vida.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda investigar acerca de técnicas efectivas dentro de la industria alimentaria, para retirar por completo el solvente extractor del aceite, para obtener un producto más seguro, evitando presencia de trazas de solvente en el mismo
- Se propone seguir con el estudio más a profundidad del aceite de semillas de calabaza realizando la de prueba de fritura de inmersión, por tanto, se podrá hacer análisis de calidad del aceite de la fritura tales como: formación de color, hidrólisis, oxidación, polimerización, compuesto volátiles, compuestos no poliméricos de volatilidad moderada y dímeros y polímeros de ácido y glicéridos.

- Se considera importante el difundir los resultados de la presente investigación ya que, la información es muy valiosa e importante dentro de la provincia así de tal manera se podrá motivar a que el cultivo de calabaza se mas organizado y lleve un a sistematización adecuada en su producción.
- Se recomienda que el aceite de semillas de calabaza sea considerado dentro de la dieta diaria de una persona debido a sus aportes en cuanto a la nutrición, prevención de enfermedades cardiovasculares y como coadyuvante en el tratamiento de enfermedades del sistema nervioso e inmunológico.
- Se propone realizar la extracción de aceite de semillas por el método de presado y realizar un perfil lipídico mismo, con la finalidad de conocer si difiere en su composición química con la presente investigación.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, G. (2015). Obtención y caracterización de un aceite vegetal a nivel. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Aroca, P. (2019). Las semillas de calabaza y sus múltiples propiedades para la salud. España.
- Censos, I. N. (2015). Instituto nacional de estadísticas y censos. Obtenido de Instituto nacional de estadísticas y Censos: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>
- Condori, V., & Mateo, E. (2018). Condiciones favorables para la extracción de aceite de Linaza (*Linum Usitatissimum*) en equipo Soxhlet modificado. Perú: Universidad Nacional de Callao.
- Delgado, D. (2018). Evaluación del rendimiento, calidad y actividad antioxidante del aceite esencial de cáscara. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Delgado, G., Rojas, C., Sencie, Á., & Vásquez, L. (2014). Caracterización de frutos y semillas de algunas cucurbitáceas en el norte de Perú. México: Revista fitotécnica mexicana.
- Domínguez, M. (. (Diversidad e importancia de la familia Cucurbitácea en México). México: 2005.
- Durán, S., Torres, J., & Sanhueza, C. (2015). Aceites vegetales de uso frecuente en Sudamérica: características y. Chile: Universidad San Sebastián.
- Durán, S., Torres, J., & Sanhueza, J. (2015). Aceites vegetales de uso frecuente en Sudamérica: características y propiedades. Madrid: Scielo.
- eco agricultor. (2012). Aceite de semillas de calabaza para cuidar la próstata, combatir el estreñimiento y fortalecer cabello y uñas. San Sebastián: Copyright © Naturvegan Ecológico S.L.
- García, D., Domínguez, Y., Macías, M., Santana, E., & Rodríguez, R. (2017). Extracción de aceites de origen vegetal. La Habana: Universidad Tecnológica de La Habana.
- INEN, N. (marzo de 2012). Norma General para quesos frescos no madurados. Obtenido de <https://ia801907.us.archive.org/11/items/ec.n.te.1528.2012/ec.n.te.1528.2012.pdf>

- Lachos, D., & Torres, P. (2013). Evaluación económica de la recuperación del alcohol etílico de los lodos de fermentación e un planta de alcohol etílico a partir de melaza. Perú: Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo".
- NTE INEN13:38. (2012). Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-maduros y productos cárnicos precocidos. Requisitos. Quito.
- Núñez, C. (2008). Extracciones con equipo soxhlet. cenunez.com.a.
- Otalora, I. (2012). Extracción por arrastre de vapor "Importancia y aplicación". Bolivia: Universidad Mayor de San Simón.
- Pantoja, L., & Maldonado, S. (2012). Caracterización del contenido de aceite de dos oleaginosas: sachá inchi (*plukenetia volubilis* L.) y canola (*brassica napus* y *brassica rapa*). Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Penelo, L. (2018). Pipas o semillas de calabaza: beneficios, propiedades y valor nutricional de este alimento. Barcelona. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/contacto>
- Pettao, J. (2015). Evaluación del proceso de obtención de aceite de "*Curcubita ficifolia*"(Sambo) para uso comestible utilizando dos métodos de extracción. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Pilco, G. (2015). Optimización del proceso de extracción de aceite de Ungurahua (*Oenocarpus bataua*) en función del rendimiento. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Pinazo, M., & Boscá, L. (2012). Propiedades antiinflamatorias de los ácidos grasos poliinsaturados omega-3. Indicaciones en oftalmología. Arch Soc Esp Oftalmol.
- Pinazo-Duran, M., & Boscá-Gomar, L. (2012). Propiedades antiinflamatorias de los ácidos grasos poliinsaturados omega-3. Indicaciones en oftalmología. S.
- Rodríguez, A., & Valdés, M. (2018). Características agronómicas y calidad nutricional de los frutos y semillas de Cucúrbita. Colombia: Revista colombiana de ciencia animal recia.
- Téllez, J., & Cote, M. (2006). Alcohol Etílico. Colombia: Rev. Fac Med Univ Nac Colomb .
- W, S. (s.f.). Calabazas. North Carolina: North Carolina Department of Agriculture.
- Wessel, L. (2012). Producción de semilla. Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico.

V. ANEXOS

Anexo I: Acta del perfil de investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: NARVÁEZ ENRÍQUEZ CINTYA JOHANNA **CÉDULA DE IDENTIDAD:** 0401927157
NIVEL/PARALELO: 0 **PERIODO ACADÉMICO:** Nov. 2020-Mar. 2021

TEMA DE INVESTIGACIÓN: EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ACEITE DE SEMILLAS DE CALABAZA (CUCÚRBITA FICIFOLIA), MEDIANTE EL USO DE DISTINTOS SOLVENTES

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. RIVAS ROSERO CARLOS ALBERTO
LECTOR: MSC. TORRES MAYANQUER FREDDY GIOVANNY
ASESOR: PHD DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ FRANCISCO JAVIER

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: Virtual **AULA:** 0
FECHA: jueves, 20 de mayo de 2021
HORA: 15H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 4,85
2) Trabajo escrito 2,30
Nota final de PRE DEFENSA 7,15

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el jueves, 20 de mayo de 2021



CARLOS ALBERTO RIVAS ROSERO

MSC. RIVAS ROSERO CARLOS ALBERTO
PRESIDENTE



FRANCISCO JAVIER DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ

PHD DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ FRANCISCO JAVIER
TUTOR



FREDDY GIOVANNY SORALES MAYANQUER - 1002309963

MSC. TORRES MAYANQUER FREDDY GIOVANNY
LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Cintya Johanna Narváez Enríquez				
DATE: 26 de mayo de 2021				
TOPIC: "Extracción y caracterización de aceite de semillas de calabaza (Cucúrbita ficifolia), mediante el uso de distintos solventes"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>	Some progression of ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>	Inadequate ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text <input type="checkbox"/>	The message has been communicated appropriately and identify the type of text <input type="checkbox"/>	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing <input type="checkbox"/>	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events <input type="checkbox"/>	Good flow of ideas and events <input type="checkbox"/>	Average flow of ideas and events <input type="checkbox"/>	Poor flow of ideas and events <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement <input type="checkbox"/>	Minor errors when supporting the thesis statement <input type="checkbox"/>	Some errors when supporting the thesis statement <input type="checkbox"/>	Lots of errors when supporting the thesis statement <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	TOTAL 9			
	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED			



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Cintya Johanna Narvárez Enríquez

Fecha de recepción del abstract: 26 de mayo de 2021

Fecha de entrega del informe: 26 de mayo de 2021

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



EDISON BOANERGES
PEÑAÑIEL ARCOS

Ing. Edison Peñañiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 26:1973

ACEITE DE GIRASOL. REQUISITOS.

Primera Edición

XXX

First Edition

DESCRIPTORES:
AL:02.07-408
CDU: 665.3
CIIU:
ICS:

Norma Técnica Ecuatoriana	ACEITE DE GIRASOL. REQUISITOS.	NTE INEN 26:1973 1973-12
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos del aceite de girasol.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica al aceite de girasol crudo y al aceite de girasol comestible.</p> <p style="text-align: center;">3. TERMINOLOGÍA</p> <p>3.1 Aceite de girasol. Es el aceite extraído de las semillas del girasol o mirasol (<i>Helianthus annus L.</i>).</p> <p style="text-align: center;">4. CLASIFICACIÓN</p> <p>4.1 De acuerdo con su estado de procesamiento, el aceite de girasol se clasifica de la manera siguiente:</p> <p>4.1.1 Aceite crudo de girasol. Es aquel que no ha sido sometido a un proceso de refinación.</p> <p>4.1.2 Aceite comestible de girasol. Es aquel que, luego de ser sometido a un adecuado proceso de refinación, es apto para consumo humano.</p> <p style="text-align: center;">5. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>5.1 El aceite crudo de girasol no podrá destinarse a consumo humano directo.</p> <p style="text-align: center;">6. REQUISITOS DEL PRODUCTO</p> <p>6.1 El aceite de girasol deberá ser extraído de semillas sanas, limpias y en buen estado de conservación, y deberá tener el olor y sabor característicos de este aceite</p> <p>6.2 El aceite <i>crudo de girasol</i> ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deberá cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 1, con excepción de: pérdida por calentamiento, que podrá alcanzar un máximo de 1 %, y acidez (como ácido oleico) que podrá alcanzar un máximo de 1,5 % (ver 8.2).</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>		

6.3 El aceite comestible de girasol deberá ser refinado, presentar aspecto límpido, color amarillento, y no deberá contener materias extrañas, sustancias que modifiquen su aroma o color, o residuos de las sustancias empleadas para su refinación. Ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deberá cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 1.

TABLA 1. Especificaciones del aceite de girasol

REQUISITO	UNIDAD	Min.	Máx.	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad relativa, 25/25°C	-	0,915	0,919	NTE INEN 35
Índice de yodo	cg/g	123	137	NTE INEN 37
Acidez (como ácido oleico)	%	-	0,2	NTE INEN 38
Pérdida por calentamiento	%	-	0,05	NTE INEN 39
Índice de saponificación	mg/g	188	194	NTE INEN 40
Materia insaponificable	%	-	1,5	NTE INEN 41
Índice de refracción a 25°C	-	1,471	1,475	NTE INEN 42
Título	°C	16	20	NTE INEN 43

6.4 Las reacciones de Villavecchia y de Halphen-Gastaldi, efectuadas de acuerdo con la NTE INEN 44 sobre el aceite crudo o comestible de girasol, deberán dar resultados negativos.

6.5 Las determinaciones de aceite de pescado, aceites minerales y de sustancias colorantes, efectuadas de acuerdo con la NTE INEN 44, sobre el aceite crudo o comestible de girasol, deberán dar resultados negativos.

6.6 El ensayo de rancidez (Reacción de Kreis), efectuado de acuerdo con la NTE INEN 45 sobre el aceite comestible de girasol, deberá dar resultado negativo.

7. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

7.1 Envasado y rotulado. El aceite de girasol deberá envasarse y rotularse de acuerdo con la NTE INEN 6.

7.2 Aditivos. El aceite comestible de girasol podrá contener, como antioxidantes y sinérgicos, las sustancias indicadas en la NTE INEN 46.

8. MUESTREO, INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN

8.1 El muestreo deberá realizarse de acuerdo con la NTE INEN 5.

8.2 Si el aceite crudo de girasol no cumple con uno o más de los siguientes requisitos: pérdida por calentamiento y acidez, se considerará que no cumple con la norma pero que no está afectada su genuinidad, quedando su aceptación sujeta a convenio previo entre las partes interesadas.

(Continúa)

APÉNDICE Z**Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

- INEN 5 *Grasas y aceites comestibles. Muestreo.*
- INEN 6 *Grasas y aceites comestibles. Envasado y rotulado.*
- INEN 35 *Grasas y aceites comestibles. Determinación de la densidad relativa.*
- INEN 37 *Grasas y aceites comestibles. Determinación del índice de yodo.*
- INEN 38 *Grasas y aceites comestibles. Determinación de la acidez.*
- INEN 39 *Grasas y aceites comestibles. Determinación de pérdida por calentamiento.*
- INEN 40 *Grasas y aceites comestibles. Determinación del índice de saponificación.*
- INEN 41 *Grasas y aceites comestibles. Determinación de la materia insaponificable.*
- INEN 42 *Grasas y aceites comestibles. Determinación del índice de refracción.*
- INEN 43 *Grasas y aceites comestibles. Determinación del Título.*
- INEN 44 *Grasas y aceites comestibles. Determinación de adulteraciones.*
- INEN 45 *Grasas y aceites comestibles. Ensayo de rancidez.*
- INEN 46 *Grasas y aceites comestibles. Aditivos.*

Z.2 NORMAS PUBLICADAS SOBRE EL TEMA

- INEN 8 *Aceite de ajonjolí. Requisitos.*
- INEN 22 *Aceite de algodón. Requisitos.*
- INEN 23 *Aceite de arroz. Requisitos.*
- INEN 24 *Grasa de coco. Requisitos.*
- INEN 25 *Aceite de colza. Requisitos.*
- INEN 26 *Aceite de girasol. Requisitos.*
- INEN 27 *Aceite de maíz. Requisitos.*
- INEN 28 *Aceite de maní. Requisitos.*
- INEN 29 *Aceite de oliva. Requisitos.*
- INEN 30 *Grasa de palma africana. Requisitos.*
- INEN 31 *Grasa de palma real. Requisitos.*
- INEN 32 *Grasa de palmiste. Requisitos.*
- INEN 33 *Aceite de soya. Requisitos.*
- INEN 34 *Mezclas de aceites vegetales comestibles. Requisitos.*

Z.3 BASES DE ESTUDIO

Norma Colombiana ICONTEC 264. *Grasas y aceites comestibles. Aceite de girasol.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas, Bogotá, 1969.

Norma Sanitaria de Alimentos OFSANPAN-IALUTZ 412-19-02 A. *Aceite de girasol.* OPS/OMS, Oficina Sanitaria Panamericana, Washington, 1968.

Código Latinoamericano de Alimentos. *Alimentos grasos. Aceites alimenticios.* VIII Congreso Latinoamericano de Química, Buenos Aires, 1964.

Norma Chilena INDITECNOR 23-50. *Aceites y grasas vegetales. Nomenclatura y características.* Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y Normalización, Santiago, 1956.

BAILEY, Alton. *Aceites y grasas industriales.* Barcelona, 1961.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 26	TÍTULO: ACEITE DE GIRASOL. REQUISITOS.	Código: AL:02.07-408
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:	
Fechas de consulta pública: de 1972-12-01 a 1973-01-15		
Subcomité Técnico: CT 7:1 Productos Grasos Comestibles.		
Fecha de iniciación:		Fecha de aprobación: 1972-03-01
Integrantes del Subcomité Técnico:		
NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:	
Sr. Mario Cabeza de Vaca	INDUSTRIAS ALES C.A.	
Dr. Raúl Castillo	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE "LEOPOLDO IZQUIETA PÉREZ"	
Dr. Fidel Egas	ASOCIACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES DE PALMA AFRICANA	
Ing. Juan Bernardo León	CENTRO DE DESARROLLO, CENDES.	
Sr. Pablo Lozada	INSTITUTO DE COMERCIO EXTERIOR E INTEGRACIÓN	
Ing. Wellington Marcial	ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL	
Dr. José E. Muñoz	COLEGIO DE QUÍMICOS DE PICHINCHA	
Ing. José Puga V.	ING. JOSÉ PUGA V. y ASOCIADOS	
Dr. Ecuador Santacruz	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE ACEITES Y GRASAS.	
Sr. Enrique Barriga	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE ACEITES Y GRASAS.	
Ing. Wilson Vázquez	MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN.	
Ing. Eduardo Sánchez	MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN	
Ing. Trajano Vasco	MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN	
Dra. Leonor Orozco L.	INEN	
Ing. Jaime Redín	INEN	
Otros trámites:		
El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1973-11-20		
Oficializada como: OBLIGATORIA Por Acuerdo Ministerial No. 1038 de 1973-12-10		
Publicado en el Registro Oficial No. 461 de 1973-12-27		

Anexo 4: Hoja de seguridad del solvente Alcohol Etilico o Etanol



Presentes en la Áreas de:
Droguerías, Cosmético, Industrial
Mantenimiento, Alimento y Laboratorios

EFFECTOS PARA LA SALUD

Límites de exposición ocupacional:

TWA: 1000 ppm

STEL: N.R.

TECHO (C): N.R.

IPVS: N.R.

Inhalación: Altas concentraciones del vapor pueden causar somnolencia, tos, irritación de los ojos y el tracto respiratorio, dolor de cabeza y síntomas similares a la ingestión.

Ingestión: Sensación de quemadura. Actúa al principio como estimulante seguido de depresión, dolor de cabeza, visión borrosa, somnolencia e inconsciencia. Grandes cantidades afectan el aparato gastrointestinal. Si es desnaturalizado con metanol, puede causar ceguera.

Piel: Resequedad.

Ojos: Irritación, enrojecimiento, dolor, sensación de quemadura.

Efectos Crónicos: A largo plazo produce efectos narcotizantes. Afecta el sistema nervioso central, irrita la piel (dermatitis) y el tracto respiratorio superior. La ingestión crónica causa cirrosis en el hígado.

PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo. Buscar atención médica inmediatamente.

Ingestión: Lavar la boca con agua. Inducir al vómito. No administrar eméticos, carbón animal ni leche. Buscar atención médica inmediatamente (puede tratarse de alcohol desnaturalizado).

Piel: Lavar la piel con abundante agua. Retirar la ropa contaminada y lávela con abundante agua y jabón.

Ojos: Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.

RIESGOS DE INCENDIO Y/O EXPLOSION

Punto de inflamación (°C): 17 c.c.

Temperatura de autoignición (°C): 422

Límites de inflamabilidad (%V/V): 3.3 - 19

Peligros de incendio y/o explosión:

Inflamable. Se evapora fácilmente. Sus vapores se depositan en las zonas bajas y pueden formar mezclas explosivas con el aire si se concentran en lugares confinados.

Productos de la combustión:

Se liberan óxidos de carbono.

Precauciones para evitar incendio y/o explosión:

Evitar toda fuente de ignición o calor. Separar de materiales incompatibles. Conectar a tierra los contenedores para evitar descargas electrostáticas. Mantener buena ventilación y no fumar en el área de trabajo. Los equipos de iluminación y eléctricos deben ser a prueba de explosión.

Procedimientos en caso de incendio y/o explosión:

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Retirar los contenedores del fuego si no hay riesgo, en caso contrario, enfriarlos usando agua en forma de rocío desde una distancia segura.

Agentes extintores del fuego:

Polvo químico seco, espuma para alcohol, dióxido de carbono o agua en forma de rocío.

ALMACENAMIENTO Y MANIPULACION

Almacenamiento: Lugares ventilados, frescos y secos. Lejos de fuentes de calor e ignición. Separado de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente. Depositar en contenedores herméticamente cerrados. Los equipos eléctricos y de iluminación deben ser a prueba de explosión.

Tipo de recipiente:

Manipulación: Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en donde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. Rotular los recipientes adecuadamente.

PROCEDIMIENTOS EN CASO DE ESCAPE Y/O DERRAME

Evacuar o aislar el área de peligro. Eliminar toda fuente de ignición. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventilar el área. No permitir que caiga en fuentes de agua y alcantarillas. Si el derrame es pequeño dejarlo evaporar, también se puede absorber con toallas de papel. Si es grande recolectar el líquido con equipos que no desprendan chispas para evitar que se encienda. Lavar el residuo con

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL/CONTROL EXPOSICION

Uso Normal: Guantes largos, monogafas. Si es muy concentrado se puede usar máscara con filtro para vapores, botas y overol.

Control de Emergencias:

Ropa de protección total que incluya gafas de seguridad, guantes, respirador para vapores. Si no se conocen las concentraciones o son muy altas use equipo de respiración autónomo (SCBA).

Controles de Ingeniería:

Ventilación local y general, para asegurar que la concentración no exceda los límites de exposición ocupacional. Debe disponerse de duchas y estaciones lavaojos.

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Apariencia:	Líquido incoloro volátil de olor característico y agradable.
Gravedad Específica (Agua=1):	0.7893 / 20 °C
Punto de Ebullición (°C):	78 - 79
Punto de Fusión (°C):	-114
Densidad Relativa del Vapor (Aire=1):	1.60
Presión de Vapor (mm Hg):	44.0 / 20 °C
Viscosidad (cp):	N.R.
pH:	N.A.
Solubilidad:	Soluble en agua, alcohol metílico, éter, cloroformo, acetona y benceno.

ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad: Estable bajo condiciones normales.

Incompatibilidades o materiales a evitar:

Agua: No **Aire:** No **Otras:** Reacciona violentamente con agentes oxidantes fuertes, ácido nítrico, ácido sulfúrico, nitrato de plata, nitrato mercúrico, perclorato de magnesio, cromatos, peróxidos. Reacciona ligeramente con hipoclorito de calcio, óxido de plata y amoníaco.

INFORMACION TOXICOLOGICA

DL50 (oral, ratas) = 7.06 g/kg.

**HOJA DE SEGURIDAD XIII
HEXANO**

FORMULA: C₆H₁₄
PESO MOLECULAR: 86.17 g/mol
COMPOSICION: C: 83.62 %, H: 16.38 %.

GENERALIDADES:

El hexano es un líquido incoloro con un olor parecido al del petróleo. Es menos denso que el agua e insoluble en ella, sus vapores son mas densos que el aire.

El producto comercial generalmente contiene otros productos hidrocarbonados como isómeros de seis carbonos, benceno, algunos compuestos de 5 y 7 carbonos y otros con azufre, oxígeno, cloro o dobles ligaduras, aunque en menor proporción.

Se obtiene del petróleo. Por destilación de fracciones de las que se obtienen gasolinas o a través de reformados catalíticos, por medio de los que se obtienen compuestos aromáticos.

Una forma de obtener n-hexano de gran pureza es pasarlo a través de malla molecular, en la cual se retienen la n-parafinas y eluyen las ramificadas, cíclicas y compuestos aromáticos. Un posterior cambio de temperatura y/o presión, permite recuperar las parafinas lineales. En el caso de contener impurezas con dobles ligaduras u otros elementos como azufre, oxígeno o halógenos, entonces la purificación debe llevarse a cabo mediante hidrogenación.

Forma parte de la gasolina de automoviles y es utilizado en la extracción de aceite de semillas, como disolvente en reacciones de polimerización y en la formulación de algunos productos adhesivos, lacas, cementos y pinturas. También se utiliza como desnaturante de alcohol y en termómetros para temperaturas bajas, en lugar de mercurio. Por último, en el laboratorio se usa como disolvente y como materia prima en síntesis.

NUMEROS DE IDENTIFICACION:

CAS: 110-54-3
UN:1208
NIOSH: MN 9275000
NOAA: 851
STCC: 4908183

RTECS: MN9275000
HAZCHEM CODE: 3 YE
El producto está incluido en: CERCLA
MARCAJE: LIQUIDO INFLAMABLE.

SINONIMOS:
n- HEXANO

En inglés:
SKELLYSOLVE-B
HEXANE
NCI-C60571

Otros idiomas:
ESANI (ITALIANO)
HEKSAN (POLACO)
HEXANEN (HOLANDES)

PROPIEDADES FISICAS Y TERMODINAMICAS:

Punto de ebullición: 69 °C
Punto de fusión: -95.6 °C
Densidad (g/ml): 0.66 (a 20 °C)
Indice de refracción (20 °C): 1.38
Presión de vapor (a 15.8 °C): 100 mm de Hg
Temperatura de autoignición: 223 °C
Límites de explosividad (% en volumen en el aire): 1.2-7.7
Densidad de vapor (aire=1): 3
Punto de inflamación (flash point): -21.7 °C
Temperatura de autoignición: 225 °C

En la tabla a continuación , se presentan las características de algunos hexanos comerciales.

	Hexano A	Hexano B	Hexano C
<i>Hidrocarburos (% en volumen)</i>			
2,3-dimetilbutano	0.05	0.16	
2-metilpentano	3.48	1.49	0.3
3-metilpentano	9.38	5.4	3.27
n-hexano	63.91	81.23	88.19
metil-ciclopentano	19.43	11.71	8.23
ciclohexano	0.78		
benceno	2.81	0.004	0.01
demetil-pentanos	0.16		
<i>Propiedades</i>			
Destilación,p.eb. inicial (°C)	68.3	68.2	67.1
Punto de inflamación (°C) (flash point)		-23	
Número de bromo		0.0001	0.0016
Peróxidos como H ₂ O ₂ (ppm)		menor de 1	menor de 1
Carbonilos como acetona (ppm)		menor de 1	3.8
Sulfuros (ppm)	25	menor de 1	0.4
Fenoles (ppm)			menor de 1
Agua (ppm)			54

*Hexano A: Se obtiene por destilación de los líquidos provenientes del gas natural. Contiene una gran cantidad de benceno y compuestos de azufre.

**Hexano B: Es recuperado de procesos de hidrogenación, por lo que el contenido de benceno, compuestos de azufre y olefinas, es bajo.

***Hexano C: Es de un alto grado de pureza y es utilizado en reacciones de polimerización.
Solubilidad: Inmiscible en agua. Miscible con etanol, acetona, benceno y éter dietílico.

PROPIEDADES QUIMICAS:

Productos de descomposición: monóxido y dióxido de carbono.

Reacciona vigorosamente con materiales oxidantes como cloro, fluor o perclorato de magnesio.

NIVELES DE TOXICIDAD:

RQ: 1

IDLH: 5000 ppm

México:

CPT: 360 mg/m³ (100 ppm)

Estados Unidos:

TLV TWA: 180 mg/m³ (50 ppm)

Reino Unido:

Periodos largos: 360 mg/m³ (100 ppm)

Periodos cortos: 450 mg/m³ (125 ppm)

VME: 50 mg/m³ (170 ppm)

Alemania:

MAK: 180 mg/m³ (50 ppm)

Suecia:

Periodos cortos: 250 mg/m³ (75 ppm)

Periodos largos: 180 mg/m³ (50 ppm)

MANEJO:

Equipo de protección personal:

Para manejar este producto deben utilizarse bata, lentes de seguridad y guantes, evitando todo contacto con la piel, en un lugar bien ventilado y no deben utilizarse lentes de seguridad mientras se trabaja con él. Si la cantidad a manejar es considerable, debe utilizarse un equipo de respiración autónoma.

Para trasvasar pequeñas cantidades debe usarse propipeta, NUNCA ASPIRAR CON LA BOCA.

RIESGOS:

Riesgos de fuego y explosión:

Es un compuesto altamente inflamable, cuyos vapores pueden viajar a una fuente de ignición y regresar con fuego al lugar que los originó, pueden explotar en una área cerrada y generar mezclas explosivas con aire.

Riesgos a la salud:

En forma de vapor, irrita a la nariz y garganta; como líquido, irrita a la piel y ojos.

Se sospecha que el n-hexano es una neurotoxina y se ha encontrado que su metabolito más tóxico es la 2,5-hexanediona. Por otra parte se ha observado un efecto sinérgico de la metil-etilcetona en la neurotoxicidad del hexano y la metil-butilcetona (ambos tienen una ruta metabólica en común), mientras que el tolueno disminuye esa toxicidad.

Inhalación: Causa tos y cansancio a concentraciones bajas. A concentraciones altas, tiene efecto narcótico provocando adormecimiento, confusión mental e inconciencia. En este caso puede presentarse también, congestión de los pulmones, lo que provoca dificultad para respirar. Una exposición crónica provoca una pérdida de sensibilidad en manos y pies y se han observado efectos neurotóxicos aún después de varios meses de la exposición, seguida de una recuperación muy lenta. Además, existen riesgos de daños en la médula espinal en pacientes dañados de manera severa.

Contacto con ojos: Causa irritación y enrojecimiento.

Contacto con la piel: Causa irritación y enrojecimiento. Si la exposición es constante, se genera dermatitis.

Ingestión: Causa náusea, vómito e irritación de la garganta. En casos severos, puede perderse la conciencia.

Carcinogenicidad: No existe información al respecto.

Mutagenicidad: No existe información al respecto.

Peligros reproductivos: No existe información al respecto.

ACCIONES DE EMERGENCIA:

Primeros auxilios:

Inhalación: Transportar a la víctima a una zona bien ventilada. Si no respira, proporcionar respiración artificial y oxígeno. Mantenerla en reposo y abrigada.

Ojos: Lavar inmediatamente con agua o disolución salina neutra, asegurándose de abrir bien los párpados.

Piel: Lavar inmediatamente el área contaminada con agua y jabón. Si es necesario, eliminar la ropa contaminada para evitar riesgos de inflamabilidad.

Ingestión: Dar a beber agua para diluir. No inducir el vómito. EN TODOS LOS CASOS DE EXPOSICION, EL PACIENTE DEBE SER TRANSPORTADO AL HOSPITAL TAN PRONTO COMO SEA POSIBLE.

Control de fuego:

Utilizar, preferentemente, espuma resistente al alcohol para incendios grandes.

Usar agua para enfriar los contenedores que se encuentren cerca del fuego.

Para incendios pequeños, utilizar extinguidores de espuma, polvo químico seco o dióxido de carbono.

Fugas y derrames:

Debe utilizarse bata, lentes de seguridad, guantes y dependiendo de la magnitud del derrame se procederá a evacuar la zona y utilizar equipo de respiración autónoma y botas.

Mantener alejados del derrame flamas o cualquier fuente de ignición.

Evitar que el líquido derramado tenga contacto con fuente de agua y drenajes para evitar explosiones. Para ello, construir diques con tierra, cemento en polvo o bolsas de arena, con lo cual también se absorberá el líquido. Los vapores generados se dispersan con agua. Tanto el agua contaminada como los sólidos utilizados para absorber el derrame deben almacenarse en lugares seguros para su tratamiento posterior.

Pequeñas cantidades pueden absorberse con papel y evaporarlas en una campana de extracción, nunca deben tirarse al drenaje pues pueden alcanzar concentraciones explosivas.

Desechos:

Los desechos de hexano deben incinerarse de manera adecuada, pudiendo servir como combustible en condiciones controladas.

Pequeñas cantidades pueden evaporarse en una campana extractora de gases.

ALMACENAMIENTO:

Debe almacenarse alejado de cualquier fuente de ignición y de materiales oxidantes, en lugares bien ventilados y de la luz directa del sol.

Pequeñas cantidades pueden almacenarse en frascos de vidrios, pero para cantidades considerables, debe hacerse en tanques metálicos protegidos de descargas estáticas.

Recordar que los vapores son mas pesados que el aire, por lo que pueden acumularse y viajar hacia fuentes de ignición y regresar, generando fuego en las zonas de almacenamiento.

REQUISITOS DE TRANSPORTE Y EMPAQUE:

Transportación terrestre:

Marcaje: 1208, sustancia inflamable.

Código HAZCHEM: 3 YE.

Transportación marítima:

Código IMDG: 3034.7

Clase 3.1

Marcaje: Líquido inflamable.

Transportación aérea:

Código ICAO/IATA: 1208

Clase 3

Cantidad máxima en vuelos comerciales: 5 l.

Cantidad máxima en vuelos de carga: 80 l.

Anexo 6: Evidencias fotográficas de la investigación



Figura 9: Separación de semillas de calabaza de su fruto



Figura 10: Semillas de calabaza recolectadas sin cáscara



Figura 11: Pesado de muestras de semillas por tratamiento



Figura 12: Reducción de partícula a partir de las semillas de calabaza para cada tratamiento



Figura 13: Ensamble del equipo Soxhlet de extracción.

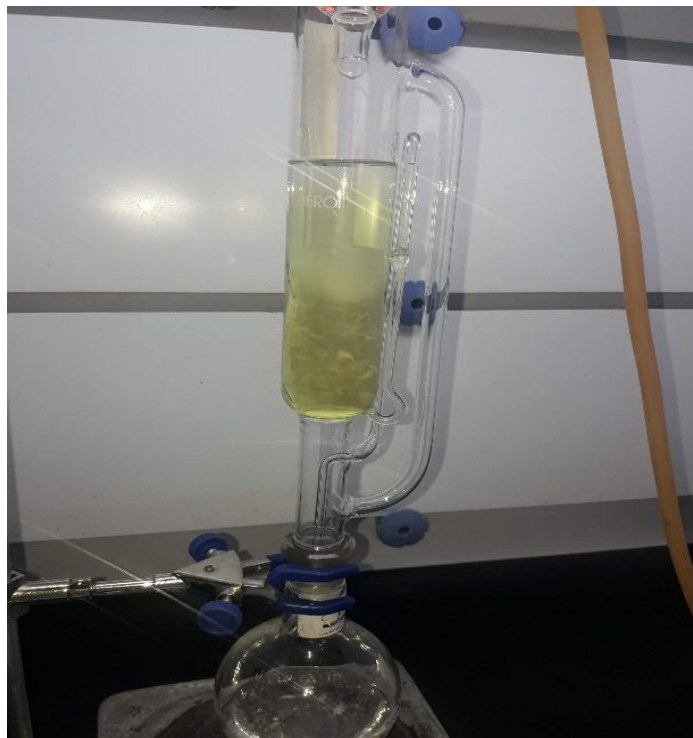


Figura 14: Extracción de aceite en equipo Soxhlet



Figura 15: Ensamble de equipo de destilación



Figura 16: Destilación de micela



Figura 17: Muestras de aceite de los tratamientos rotuladas en envases ámbar



Orden de trabajo N°202812
Informe N° 202812
Hoja 1 de 4

DATOS PROPORCIONADOR POR EL CLIENTE

Nombre: JOHANA NARVAEZ
Dirección: Calle Carchi y Tnt Luis Roser, Tulcán
Muestra: Aceite de semillas de zambo (tesis de grado)
Descripción de la muestra: Líquido aceitoso
Fecha elaboración: ---
Fecha vencimiento: ---
Fecha de toma: ---
Lote: ---
Localización: ---
Envase: Botellas de vidrio
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 12 de agosto del 2020
Toma de muestra por: Cliente
Fecha de realización del ensayo: 12 - 24 de agosto del 2020
Fecha de emisión del informe: 24 de agosto del 2020
Condiciones ambientales: 24,4°C 39%HR

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
pH (20°C)	---	INEN ISO 4316	5,96
Pérdida por calentamiento	%	INEN ISO 662	0,05
Índice de Peróxidos	meq O ₂ /kg	INEN ISO 3960	2,45
Acidez libre (como ácido oléico)	%	INEN ISO 660	0,56
Densidad relativa (25°C)	---	INEN 35	0,9167
Índice de Yodo	cg/I ₂ /g	INEN ISO 3961	113,99
Índice de refracción	---	INEN 166	1,4725

Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.



INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

DATOS PROPORCIONADOR POR EL CLIENTE

Nombre: JOHANA NARVAEZ
Dirección: Calle Carchi y Tnt Luis Roser, Tulcán
Muestra: Aceite de semillas de zambo (tesis de grado)
Descripción de la muestra: Líquido aceitoso
Fecha elaboración: ---
Fecha vencimiento: ---
Fecha de toma: ---
Lote: ---
Localización: ---
Envase: Botellas de vidrio
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 12 de agosto del 2020
Toma de muestra por: Cliente
Fecha de realización del ensayo: 12 - 24 de agosto del 2020
Fecha de emisión del informe: 24 de agosto del 2020
Condiciones ambientales: 24,4°C 39%HR

Ácidos grasos saturados:

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
Ácido butírico (C4:0)	%		0,00
Ácido caproico (C6:0)	%		0,00
Ácido caprílico (C8:0)	%		0,00
Ácido caprílico (C10:0)	%		0,00
Ácido undecanoico (C11:0)	%		0,00
Ácido láurico (C12:0)	%		0,00
Ácido tridecanoico (C13:0)	%	AOAC 41.1	0,00
Ácido mirístico (C14:0)	%	MODIFICADO /	0,13
Ácido pentanoico (C15:0)	%	Cromatografía de gases	0,00
Ácido palmítico (C16:0)	%	con detector de	12,23
Ácido heptanoico (C17:0)	%	ionización de llama	0,00
Ácido esteárico (C18:0)	%	(FID)	2,15
Ácido araquídico (C20:0)	%		0,56
Ácido heneicosanoico (C21:0)	%		0,00
Ácido behémico (C22:0)	%		0,00
Ácido tricosenoico (C23:0)	%		0,00
Ácido lignocérico (C24:0)	%		0,21

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.



INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

DATOS PROPORCIONADOR POR EL CLIENTE

Nombre: JOHANA NARVAEZ
Dirección: Calle Carchi y Tnt Luis Roser, Tulcán
Muestra: Aceite de semillas de zambo (tesis de grado)
Descripción de la muestra: Líquido aceitoso
Fecha elaboración: ---
Fecha vencimiento: ---
Fecha de toma: ---
Lote: ---
Localización: ---
Envase: Botellas de vidrio
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 12 de agosto del 2020
Toma de muestra por: Cliente
Fecha de realización del ensayo: 12 – 24 de agosto del 2020
Fecha de emisión del informe: 24 de agosto del 2020
Condiciones ambientales: 24,4°C 39%HR

Ácidos grasos insaturados:

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
Ácido miristoleico (C14:1)	%		0,00
Ácido cis-10 pentadecenoico (C15:1)	%		0,00
Ácido palmitoleico (C16:1)	%	AOAC 41.1	0,00
Ácido cis-10 heptadecenoico (C17:1)	%	MODIFICADO /	0,00
Ácido eláidico (C18:1n9 trans)	%	Cromatografía de gases	0,00
Ácido oleico (C18:1n9cis)	%	con detector de	22,87
Ácido eicosenoico (C20:1n11)	%	ionización de llama	0,00
Ácido erucico (C22:1n9) Ácido	%	(FID)	0,16
nervónico (C24:1n9)	%		0,00

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecillaluzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

DATOS PROPORCIONADOR POR EL CLIENTE

Nombre: JOHANA NARVAEZ
Dirección: Calle Carchi y Tnt Luis Roser, Tulcán
Muestra: Aceite de semillas de zambo (tesis de grado)
Descripción de la muestra: Líquido aceitoso
Fecha elaboración: ---
Fecha vencimiento: ---
Fecha de toma: ---
Lote: ---
Localización: ---
Envase: Botellas de vidrio
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 12 de agosto del 2020
Toma de muestra por: Cliente
Fecha de realización del ensayo: 12 – 24 de agosto del 2020
Fecha de emisión del informe: 24 de agosto del 2020
Condiciones ambientales: 24,4°C 39%HR

Ácidos grasos insaturados:

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
Ácido miristoleico (C14:1)	%		0,00
Ácido cis-10 pentadecenoico (C15:1)	%		0,00
Ácido palmitoleico (C16:1)	%	AOAC 41.1	0,00
Ácido cis-10 heptadecenoico (C17:1)	%	MODIFICADO /	0,00
Ácido elaidico (C18:1n9 trans)	%	Cromatografía de gases	0,00
Ácido oleico (C18:1n9cis)	%	con detector de	22,87
Ácido eicosenoico (C20:1n11)	%	ionización de llama	0,00
Ácido erucico (C22:1n9) Ácido	%	(FID)	0,16
nervonico (C24:1n9)	%		0,00

Cecilia Luzuriaga S
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.
 LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.



INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
 E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador