



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Agrícola

Extracción de aceite a partir de semillas de sambo (*cucurbita ficifolia*) proveniente de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja

Trabajo de Integración
Curricular previo a la obtención
del título de Ingeniero Agrícola

AUTOR:

José Luis Guartanza Loja

DIRECTOR:

Ing. Wilson Rolando Chalco Sandoval. PhD.

Loja – Ecuador

2023

Certificación

Loja, 24 de febrero de 2023

Ing. Wilson Rolando Chalco Sandoval. PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Extracción de aceite a partir de semillas de sambo (*cucurbita ficifolia*) proveniente de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agrícola**, de autoría del estudiante **José Luis Guartanza Loja**, con cédula de identidad Nro. **1105604662**. Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.


Ing. Wilson Rolando Chalco Sandoval. PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **José Luis Guartanza Loja**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.



Firma:

Cédula de identidad: 1105604662

Fecha: 6 de julio de 2023

Correo electrónico: joseguartanza02@gmail.com – jose.guartanza@unl.edu.ec

Teléfono celular: 098 961 3805

Carta de autorización por parte del autor para la consulta, reproducción parcial o total, y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.

Yo, **José Luis Guartanza Loja**, declaro ser el autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Extracción de aceite a partir de semillas de sambo (*cucurbita ficifolia*) proveniente de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja**, como requisito para optar al grado de, **Ingeniero Agrícola**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los seis días del mes de julio del año dos mil veintitrés.



Firma:

Autor: José Luis Guartanza Loja

Cédula: 1105604662

Dirección: El Capulí, Av. Éxodo de Yangana

Correo electrónico: joseguartanza02@gmail.com – jose.guartanza@unl.edu.ec

Celular: 098 961 3805

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Ing. Wilson Rolando Chalco Sandoval.
PhD.

Dedicatoria

Dedico con todo mi corazón y amor mi proyecto de investigación al amor de mi vida, mi ejemplo, adoración a mi mamá Fanny Irene Loja Armijos, quien con su paciencia y esfuerzo me apoyo con sus sabios consejos e invirtió su tiempo para educarme con amor y valores, durante todo este proceso lleno de altibajos, que a pesar de las adversidades siempre estuvo a mi lado siendo mi soporte para lograr esta meta. A mis hermanos Melania, Anghela, Darío, Ricardo y Gianella por ser un apoyo incondicional a lo largo de este proceso. De manera especial a mi papá José Ángel Guartanza Chillogallo, que desde el cielo sé que estará muy orgulloso de mí.

A mis abuelitos y tíos que fueron parte de largo proceso, en especial a mis tíos Franco Loja y Andrés Loja, que me ayudaron desde un inicio, enseñándome su hermosa profesión, que me ayudo a formarme como persona a valorar cada momento de la vida y que los sueños son posibles cumplirlos, si trabajamos con dedicación y esfuerzo.

A mi madrina Amelia Alvarado por su incondicional apoyo, por enseñarme la importancia del trabajo y la dedicación, que a lo largo de la vida me han servido para afrontar las adversidades; por ser un ángel, y un ejemplo de fortaleza, humildad, paciencia, y perseverancia en mi vida.

Especialmente, a ti M.P. por iniciar este sueño, por motivarme a ser mejor, por ayudarme y apoyarme incondicionalmente en este camino de ser un ingeniero Agrícola, desde el fondo de mi corazón y con mucho cariño te doy las gracias por ser tú parte de este hermoso camino.

José Luis Guartanza Loja

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios y a la Virgen del Cisne por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y brindarme siempre un lugar donde recurrir cuando todo parecía imposible de lograr.

Al Ing. Wilson Rolando Chalco, mis más sinceros agradecimientos, por su apoyo, confianza, motivación, paciencia y orientación durante el desarrollo del presente trabajo, por sus consejos y experiencias compartidas, donde me mostro que la dedicación y el arduo trabajo don sus frutos, ya que siempre nos motivó a seguir nuestros sueños.

De igual manera y de forma especial agradezco a la ingeniera Beatriz Guerrero por su paciencia, sabiduría y muchas alegrías nos supo brindar en toda la fase de laboratorio, además se ser un apoyo y que con sus conocimientos me guio a lo largo de toda esta etapa.

A mis amigos y compañeros por brindarme su amistad, cariño y ofrecerme esa mano solidaria en todos estos años de aprendizajes, por cada momento compartido donde supieron mostrarme su solidaridad y no me dejaron rendir cuando parecía imposible lograr los objetivos

Finalmente, a la Universidad Nacional de Loja, por ser mi segundo hogar donde aprendí, reí y llevo gratos recuerdo de mi estadía, de manera especial a todos quienes conforman la carrera de ingeniería Agrícola, por brindarme los conocimientos necesarios durante toda mi formación profesional y sus valores que me ayudan a crecer como persona y como profesional.

José Luis Guartanza Loja.

Índice de contenidos

Portada.....	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xi
Índice de anexos.....	xii
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico.....	6
4.1. Sambo.....	6
4.1.1. Origen	6
4.1.2. Generalidades del sambo	6
4.1.3. Importancia	6
4.1.4. Principales aplicaciones	7
4.2. Semillas de cucurbita ficifolia	7
4.2.1. Aceite	8
4.2.2. Aceites vegetales	8
4.2.3. Aceites sambo	8
4.3. Procesos de extracción para aceites vegetales.	8
4.3.1. Extracción mecánica.....	8
4.4. Métodos empleados para determinar la calidad de los aceites	9
4.4.1. Parámetros sensoriales	9

4.4.2. Color	10
4.4.3. Sabor	10
4.4.4. Aroma	10
4.4.5. Parámetros fisicoquímicos	10
4.5. Costos de producción	11
4.5.1. Costos fijos.....	11
4.5.2. Costos variables.....	11
5. Metodología	12
5.1. Ubicación.....	12
5.2. Materiales	13
5.2.1. Materiales y equipos de laboratorio	13
5.2.2. Reactivos de laboratorio.....	14
5.2.3. Insumos	14
5.2.4. Materiales y equipos de oficina	14
5.3. Métodos de Investigación	14
5.3.1. Método analítico.....	14
5.3.2. Método descriptivo..	14
5.4. Metodología por objetivos	15
5.4.1. Metodología para el primer objetivo	15
5.4.2. Metodología para el segundo objetivo	23
5.4.3. Metodología para el tercer objetivo	25
6. Resultados.....	26
6.1. Determinación de los parámetros óptimos para la extracción de aceite de sambo por el método mecánico	26
6.1.1. Caracterización de las semillas de sambo (<i>cucurbita ficifolia</i>).....	26
6.1.2. Proceso de extracción de aceite de sambo por el método mecánico.	26

6.1.3. Determinación del rendimiento del aceite de sambo	26
6.1.4. Caracterización organoléptica del aceite de sambo.....	27
6.2. Evaluación de la calidad del aceite de Sambo a través de los parámetros físico-químicos	28
6.3. Determinación de los costos de producción y precio venta del aceite de sambo	28
7. Discusión.....	30
7.1. Determinación de los parámetros óptimos para la extracción de sambo por el método mecánico.....	30
7.1.1. Análisis químico proximal de las semillas de sambo.....	30
7.1.2. Determinación del rendimiento del aceite de sambo.....	31
7.1.3. Caracterización organoléptica del aceite de sambo.....	32
7.1.4. Establecer los parámetros óptimos para la extracción de aceite por el método mecánico	33
7.2. Evaluación de calidad del aceite de sambo a través de los parámetros físico-químicos	34
7.3. Determinación de los costos de producción y precio de venta del aceite de sambo. .	36
8. Conclusiones	37
9. Recomendaciones.....	38
10. Bibliografía	39
11. Anexos	45

Índice de tablas

Tabla 1.	Clasificación taxonómica de cucurbita ficifolia.....	6
Tabla 2.	Análisis de las semillas de sambo.	7
Tabla 3.	Características fisicoquímicas del aceite de sambo.....	8
Tabla 4.	Métodos para los análisis físicos –químicos de la semilla de sambo.....	15
Tabla 5.	Tiempos de variación para el proceso de extracción.....	20
Tabla 6.	Escala hedónica utilizada para la evaluación organoléptica.	23
Tabla 7.	Análisis proximal de las semillas de sambo.....	26
Tabla 8.	Rendimiento del aceite de semillas de sambo de los diferentes tratamientos.....	27
Tabla 9.	Caracterización organoléptica del aceite de sambo de los diferentes tratamientos....	28
Tabla 10.	Características físico-químicas del aceite de sambo correspondiente al tratamiento T3.....	28
Tabla 11.	Resultados de los costos de producción para la extracción de aceite de sambo...	29

Índice de figuras

Figura 1.	Usos de las diferentes partes del sambo	7
Figura 2.	Esquema de prensa tipo expeller	9
Figura 3.	Ubicación geográfica de Chuquiribamba.	12
Figura 4.	Áreas de investigación dentro de la matriz de la Universidad Nacional de Loja .	13
Figura 5.	Proceso de extracción de aceite de sambo por el método mecánico	16
Figura 6.	Recepción de materia prima.	17
Figura 7.	Limpieza y clasificación de las semillas de sambo.	17
Figura 8.	Lavado de las semillas.	18
Figura 9.	Secado de las semillas.	18
Figura 10.	Descascarillado de las semillas de sambo.	19
Figura 11.	Tamaño de semilla de sambo en el proceso de extracción.	19
Figura 12.	Prensado de la semilla.	20
Figura 13.	Centrifugado del aceite.	21
Figura 14.	Envasado del aceite.....	21
Figura 15.	Catación del aceite de sambo.....	22
Figura 16.	Influencia del tiempo de calentamiento de la prensa sobre el rendimiento.....	27

Índice de anexos

Anexo 1.	Oficio de aprobación.	45
Anexo 2.	Oficio de asignación de director del trabajo de integración curricular.	46
Anexo 3.	Determinación del porcentaje de humedad.	47
Anexo 4.	Protocolo para la determinación de grasa.....	49
Anexo 5.	Protocolo para la determinación de proteína.	51
Anexo 6.	Protocolo para la determinación de cenizas.	53
Anexo 7.	Determinación de fibra cruda.	54
Anexo 8.	Ficha de catación para el análisis organoléptico del aceite de semilla de sambo.	55
Anexo 9.	Determinación del índice de acidez según la norma "INEN38 grasas y aceites comestibles".	59
Anexo 10.	Determinación del índice de peróxido según la norma "NTE INEN 3690 aceites y grasas de origen animal y vegetal".	62
Anexo 11.	Determinación del índice de yodo según la norma "NTE INEN 3691 aceites y grasas de origen animal y vegetal".	67
Anexo 12.	Determinación del índice de saponificación según la norma "INEN 40 grasas y aceites comestibles".	71
Anexo 13.	Norma Codex Alimentarius.....	74
Anexo14.	Registro de firmas de la socialización de los resultados en la parroquia Chuquiribamba.	78
Anexo 15.	Certificado de traducción del abstract	82

1. Título

Extracción de aceite a partir de semillas de sambo (*cucurbita ficifolia*) proveniente de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja.

2. Resumen

El sambo es una hortaliza que en su gran mayoría solo su pulpa, es utilizada parcialmente y sus semillas con propiedades oleaginosas son desechadas; mismas que pueden ser aprovechadas ya sea para usos comestibles o industriales, como por ejemplo el aceite, el objetivo de esta investigación fue determinar los parámetros óptimos de extracción de aceite a partir de la semilla de sambo mediante el método mecánico; para lo cual se evaluaron cinco tratamientos a diferentes tiempos de calentamiento del equipo (prensa expeller); una vez obtenido el aceite se centrifugó para eliminar toda impureza y obtener un aceite de calidad; para determinar el mejor tratamiento se tomó en consideración los resultados del rendimiento, al cual posteriormente se evaluó la calidad del aceite mediante los análisis físico-químico y organoléptico, además, se determinaron costos de producción y precio de venta. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento 3, bajo los parámetros de extracción que constan de un calentamiento de la prensa extractora de 15 minutos y un centrifugado por 17 minutos a 4000 rpm, obtuvo el mayor rendimiento de extracción (29,65 %) y las mejores calificaciones en los análisis organolépticos (olor, color y sabor). Los resultados del análisis de calidad fueron los siguientes: 9.01 mEq.O₂ kg⁻¹ índice de peróxido, 2,40 % de ácido oleico para el índice de acidez, 109,58 cg g⁻¹ de índice de yodo y 189,84 mg KOH g⁻¹ el índice de saponificación, mismos que cumplen con las normas nacionales e internacionales para aceites vegetales para la industria alimentaria. Además, el costo de producción y precio de venta al público para 250 ml de aceite fue 8,96 USD, 12,46 USD, respectivamente. Con esta investigación, se presenta una nueva alternativa para añadir valor agregado, reducir desperdicios y crear nueva fuente de ingresos, contribuyendo al desarrollo de los agricultores de la parroquia Chuquiribamba.

Palabras claves: semillas de sambo, aceite de sambo, extracción mecánica, análisis de calidad, costos de producción.

2.1. Abstract

Sambo is a vegetable whose pulp is partially used, but the seeds, which have oleaginous properties, are discarded. These properties can be used for both edible and industrial purposes, such as oil extraction. For this reason, it is objetived to determine the optimum parameters for extracting oil from Sambo seeds using the mechanical method; to do end, five treatments were evaluated using different heating times of the equipment (expeller press); once the oil was obtained, it was centrifuged to eliminate all the impurities and thus obtain a quality oil; to determine the best treatment, the results of the performance were taken into account and then the quality of the oil was evaluated by physico-chemical analysis and also the production cost and selling price was determined. The results obtained show that the T3 treatment has the best extraction parameters, which consisted in heating the extraction press for about 15 minutes and centrifuging for 17 minutes at 4000 rpm since it obtained the highest extraction performance (29,65 %) and the best scores in the organoleptic analyses (odour, colour, and flavour). The results of the quality analysis were 9.01 mEq.O₂ kg⁻¹ peroxide value, 2.40% oleic acid for acidity level, 109.58 cg g⁻¹ iodine value, and 189.84 mg KOH g⁻¹ saponification value, which meet national and international standards for vegetable oils for the food industry. In addition, the production cost and the retail price of 250 ml of oil were USD 8.96 and USD 12.46 respectively. This research contributes to the development of farmers in the municipality of Chuquiribamba by providing a new alternative for value addition, waste reduction, and the creation of a new source of income.

Keywords: sambo seeds, sambo oil, mechanical extraction, quality analysis, production costs.

3. Introducción

El sambo (*Cucurbita ficifolia*) es una hortaliza se caracteriza por ser una planta rastrera o trepadora que pertenece la gran familia de plantas dicotiledóneas. Estas poseen un fruto carnoso, de forma redonda y alargada, de cáscara gruesa y una pulpa que parcialmente es aprovechada, además, presenta semillas que tienen características oleaginosas (Quiñonez y Toapanta, 2019). Las semillas de sambo son ricas en zinc, los cuales son poco comunes en los alimentos tradicionales, lo que contribuye a mantener un sistema inmunológico sano, según Bressant (2015) como se citó en Hidalgo & Núñez (2021), los cuales mencionan que además, se las puede utilizar como desparasitante, contiene una gran cantidad de antioxidantes y compuestos fenólicos beneficiosos para la salud.

Las semillas de sambo son ricas en ácidos grasos poliinsaturado como el ácido oleico (omega 9) y el linolénico (Omega 3), vitaminas A y 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. Hay muchas fuentes para la obtención de aceites y una de ellas son las semillas oleaginosas que contienen alto contenido de aceite, como es el caso de las semillas de sambo. Estos componentes le confieren al aceite propiedades antiinflamatorias, diurética, descongestionante y expectorante; por lo que representa una alternativa por sus características, para sustituir a los aceites tradicionales que son perjudiciales para la salud (Narváez, 2021), pero sin embargo no son aprovechadas en su totalidad, disminuyendo así sus grandes potencialidades.

En Ecuador las pérdidas de alimentos se deben principalmente a causas relacionadas con el comportamiento, como los hábitos de compra, preparación y consumo de alimentos, (Cedeno, 2016); se estima que se pierden 939 mil toneladas de alimentos al año que equivalen al 334 millones de dólares americanos, convirtiéndolo en uno de los países de Latinoamérica donde más se desperdician alimentos (El telégrafo, 2021 y Consejo de Seguridad Alimentaria [HLPE], 2014)

A lo largo del país, se encuentran provincias, cantones y parroquias en las que se desperdician los alimentos tal es el caso de la Parroquia Chuquiribamba, la población en su mayoría realiza una agricultura de subsistencia y una de las razones por la que se desperdician los productos agrícolas, es por la degradación de la producción y la calidad de los alimentos, por falta de una tecnificación agrícola y una mala práctica agroecológica que da como resultado una producción insuficiente en calidad y cantidad; por otro lado, la falta de una línea de mercado que garantice la comercialización de los productos agrícolas, reduce en su gran mayoría que la producción local se expendan en su totalidad; sumado a esto, el mal estado de

los ejes viales lleva a que muchas de las personas utilizan la producción agropecuaria para el consumo familiar y la producción que no logra ser comercializada se la desecha y de esta manera contribuye al aumento de los desperdicio en la parroquia (Gobierno Autónomo Descentralizado Rural de Chuquiribamba, 2015).

Basados en las propiedades de la semillas de sambo y con el fin de otorgar una solución a los problemas antes mencionados, relacionados con el aprovechamiento de la producción, se ha planteado como una solución la extracción de aceite a partir de las semillas, con el fin promover una alternativa para el aprovechamiento de su producto, a los agricultores de la parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja, dándole valor agregado y de esta manera contribuir con el desarrollo económico de los hogares; aprovechando la sobreproducción y pérdidas que se ocasiona en el mismo.

A partir de los antecedentes antes mencionados se planteó la siguiente pregunta de investigación: **¿La extracción de aceite a partir de las semillas de sambo, es una alternativa viable para contribuir al aprovechamiento de la producción agrícola de la parroquia Chuquiribamba?**

Además se ha propuesto los siguientes objetivos:

▪ **Objetivo general**

Aprovechar las semillas de sambo provenientes de la parroquia Chuquiribamba, a través de la obtención de aceite.

▪ **Objetivos específicos**

Determinar los parámetros óptimos para la extracción de aceite de sambo considerando el método mecánico.

Evaluar la calidad del aceite de sambo mediante los índices de saponificación, yodo, peróxido y acidez.

Determinar los costos de producción y precio de venta del aceite de sambo.

4. Marco teórico

4.1. Sambo

El sambo (*Cucurbita ficifolia*) pertenece a la familia Cucurbitácea, es una hortaliza, la cual tiene un fruto carnoso que proviene de una planta rastrera y trepadora, para su óptimo desarrollo necesita que el lugar donde se desarrolla sea fresco y un clima templado-cálido, sin embargo, para obtener rendimientos y frutos de mejor calidad, el suelo debe cumplir características de ser ligero y rico en sustancias orgánicas, el cultivo requiere de mucho sol y de suelos con suficiente humedad (Quinteros, 2010). En la Tabla 1 se describe su clasificación taxonómica.

Tabla 1.

Clasificación taxonómica de cucurbita ficifolia.

Jerarquía	Descripción
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida, Dilleniidae
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae, Cucurbitoideae
Genero	Cucurbita
Especie	Cucurbita ficifolia

Fuente: Pettao (2015)

4.1.1. Origen

Su nombre científico viene del latín ficifolia, “hojas de higuera”. No se ha encontrado un origen conocido del sambo, sin embargo Nuez (2000), como se citó en Gonzales (2019), hace referencia a que existe información que corrobora que hay evidencia geográfica botánica que afirma que el sur y centro de México es donde se originó esta hortaliza.

4.1.2. Generalidades del sambo

Es una de las especies más importantes de la familia de las cucurbitáceas de tipo enredadera trepadora, principalmente cultivada en México, Centroamérica y algunos países de América del sur. La (*Cucurbita ficifolia*) son poco estudiadas y aprovechadas por la industria de alimentos, ya que estas solo son aprovechadas de manera culinaria (sopas, panes, mazamoras, entre otros), además, sus semillas contienen una composición rica en ácidos grasos, vitaminas y fibra; la cual comprende la principal fuente de nutrientes de esta hortaliza (Alcántar, 2018) como se citó en (Canchanya y Munive, 2019).

4.1.3. Importancia

La importancia del sambo radica en sus semillas, pues es aquí, donde se concentran sus principales aportes nutritivos de esta hortaliza ya que constituye una fuente importante de

proteína, fibra, omega 3 y 6, y una considerable fuente de vitaminas del grupo E (Moncayo, 2017).



Figura 1. Usos de las diferentes partes del sambo

Fuente: Mendoza (2013)

4.1.4. Principales aplicaciones

En Ecuador, el principal uso que se le da al sambo, se lo encuentra en sopas, mermeladas, coladas y su aplicación principal es al formar parte de uno de los principales platos típicos del país, como es la fanesca, es así, que los usos son variados (Moncayo, 2017).

4.2. Semillas de cucurbita ficifolia

Cedeño (2015) como se citó en Quiñonez y Toapanta (2019) mencionan que las semillas de sambo tienen múltiples usos, ya que gracias a sus propiedades se las puede emplear en la alimentación, así mismo, con fines medicinales, debido a su alto contenido de grasas y proteínas que son beneficiosos para la salud, como lo son los omegas 3 y 6 que son grasas saludables para el organismo, por tal razón constituyen la parte más valiosa del fruto.

De acuerdo con Pettao (2015) el contenido nutricional de las semillas de sambo por cada 100 g se reporta en la Tabla 2.

Tabla 2.

Análisis de las semillas de sambo.

Parámetro	Contenido
Calorías	321,00
Agua (%)	5,90
Proteína (g)	21,60
Fibra (g)	1,70
Grasa (g)	32,60
Cenizas (g)	4,57

Fuente: Pettao (2015) y Arias & Arévalo (2008)

4.2.1. Aceite

Los aceites son sustancias de origen vegetal o animal, los cuales están compuestos principalmente por ácidos grasos y glicerol, es decir, triglicéridos. En general los aceites se encuentran en estado líquido. Su composición puede variar desde un solo tipo de triglicérido, o por una mezcla de triglicéridos (Durán, Torres y Sanhueza. 2015).

4.2.2. Aceites vegetales

Los aceites vegetales son triglicéridos, que son derivados de plantas o de frutos secos oleaginosos, las cuales luego de un proceso de secado y preparado de las semillas es limpiada, molida, laminada y expandida; finalmente, es sometida al método de extracción más adecuado dependiendo de las características de las semillas. Existen una gran variedad de aceites vegetales tales como aceite de girasol, maíz, soya; pero existen otra semilla de las cuales se puede extraer aceites saludables una de ellas la semilla de sambo; el cual contiene minerales y su consumo beneficia a la salud en las personas (González y Yáñez. 2012).

4.2.3. Aceites sambo

El aceite obtenido de las semillas de sambo es rico en ácidos grasos tales como el oleico (omega 9) y el linoleico (Omega 3), además de, 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, de esta manera se puede aprovechar de mejor manera sus propiedades (Narváez, 2021). A continuación en la tabla 3, se presenta las características fisicoquímicas del aceite de sambo.

Tabla 3.

Características fisicoquímicas del aceite de sambo.

Parámetros	Contenido
Rendimiento del aceite (%)	33,98
Índice de saponificación (mg KOH/g)	127,08
Índice de yodo (g de I/100 g de aceite)	119,34
Índice de acidez (mg/g)	0,07
Ácido graso libre (% de ácido oleico)	4,87

Fuente: Zambrano (2019) & González y Yáñez (2012)

4.3. Procesos de extracción para aceites vegetales.

4.3.1. Extracción mecánica

Este es el proceso más antiguo y el más usado en la extracción de aceites vegetales a partir de semillas. La semilla es prensada, en frío o en caliente y se clasifican en dos tipos:

4.3.1.1. Prensado discontinuo.

También conocido como prensado hidráulico es una técnica de mano intensiva, se basa en aplicar presión sobre una masa de semillas oleaginosas, que pueden estar reunidas en bolsas, telas, mallas u otros elementos (Pantano y Urrego, 2018).

4.3.1.2. Prensado continuo.

Según Beerens (2007) como se citó en Bach et al.,(2021) el mismo que mencionan que el prensado continuo, por lo general se lo realiza a través de una prensa de expulsión o de tornillo; se encuentran varios tipos o modelos de prensas, las cuales difieren principalmente por la geometría de los tornillos, tipo de restricción o boquilla que posee, y por último, la salida del aceite y de la torta residual, a continuación, como se muestra en la figura 2, se detallan el diagrama de una prensa expeller

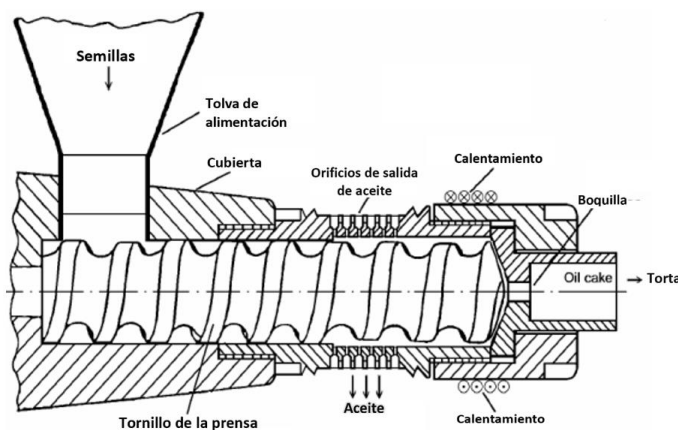


Figura 2. Esquema de prensa tipo expeller

Fuente: Beerens (2007)

4.4. Métodos empleados para determinar la calidad de los aceites

La identidad y composición de un aceite está determinada por su pureza, autenticidad y calidad. Para evaluar la calidad de un aceite existen varios ensayos sensoriales y físico-químico con el fin de identificar y cuantificar los componentes presentes en la misma (Arriola y Monjaras, 2017).

4.4.1. Parámetros sensoriales

Los parámetros sensoriales o evaluación sensoriales se las utiliza, cuando un producto es nuevo o modificado y de esta manera lograr conocer la aceptabilidad del producto, para los consumidores. Permite analizar e interpretar las características del producto, para lo cual se puede evaluar diferentes aspectos o atributos (color, olor y aroma), donde se aplica una escala hedónica, la cual puede variar entre cinco a once puntos (Ramírez & Navas 2012 citado por Chancasanampa & Mucha 2019).

4.4.2. Color

En muchos de los casos el color es la primera sensación que se percibe en un alimento. Este atributo, es uno de los que determina en primer caso sobre la calidad de un producto, ya que aporta un conjunto de sensaciones importantes sobre el alimento, en algunos casos, puede modificar considerablemente otras sensaciones como el sabor y el olor.

Los colores en los alimentos pueden producirse por diferentes causas por ejemplo: por la presencia de sustancias de forma natural (carotenos y clorofila), que mediante reacciones químicas o enzimáticas sintetizan nuevos compuestos responsables de la aparición de más colores en el alimento (Gimferrer, 2008).

4.4.3. Sabor

Se lo define como la sensación que produce un alimento o diferentes sustancias que son receptadas por el sentido del gusto. El mismo que son producidos por los componentes químicos de los alimentos, los cuales son detectados en un 80 % por el olfato y el 20 % restante por el paladar y la lengua (Peralta & Rivera 2023).

4.4.4. Aroma

El aroma es un conjunto de compuestos químicos (gases, vapores, polvo, compuestos fenoles, etc.) que al momento de ser percibidos por el sentido del olfato, este es un receptor químico, en donde las partículas aromáticas son procesadas por el sistema olfativo, los cuales pueden producir una sensación de agrado o disgusto (Peralta & Rivera 2023).

4.4.5. Parámetros fisicoquímicos

Actualmente existen varias normativas como la AOCS (American Oil Chemists Society), ISO (International Organization for Standardization) y la Norma Técnica Ecuatoriana INEN “Grasas y Aceites Comestibles”, para determinar los parámetros fisicoquímicos vinculados con la calidad de los aceites y grasas, tales como pureza, grado de frescura, autenticidad, valor nutricional, entre otros. Las mismas que ayudan a establecer el uso, precio y si serán adecuados para su mercado de consumo (Lino y Zambrano, 2021).

4.4.5.1. Índice de peróxido.

Es la medida de la rancidez oxidativa de los productos grasos. La rancidez oxidativa implica transformaciones químicas provocadas por exposición al aire y efecto catalítico de distintos agentes (metales, radiaciones, calor y humedad). La unión de oxígeno sobre los aceites provoca importantes cambios organolépticos. El índice de peróxido se define como la cantidad de miliequivalente de oxígeno activo por kg de aceite que ocasionan la oxidación del yoduro de potasio en las condiciones de trabajo (Grasso, 2013).

4.4.5.2. Índice de acidez.

La acidez es una expresión convencional del contenido en porcentaje de ácidos grasos libres, se expresa como porcentaje de ácido oleico. También se denomina grado de acidez y es una medida del deterioro de una grasa por hidrólisis química o enzimática (Grasso, 2013).

4.4.5.3. Índice de yodo.

Para Rodríguez (2013) el índice de yodo es una medida del grado de instauración de los componentes de una grasa. En el cual asegura que será tanto mayor cuanto mayor sea el número de dobles enlaces por unidad de grasa, utilizándose por ello para comprobar la pureza y la identidad de las grasas. Por otro lado, Grasso (2013) hace referencia al índice de yodo como una medida del grado de instauración de los componentes de una grasa y de esta manera lograr obtener el grado de pureza del aceite.

4.4.5.4. Índice de saponificación.

Según Chatterjea and Shinde (2012); Nielsen (2003) como se citó en Rodríguez, et al., (2016), el índice de saponificación son los miligramos de KOH requeridos para saponificar los ácidos grasos libres y combinados, presentes en un gramo de grasa, además, nos ayuda a determinar el peso molecular promedio de los triglicéridos que constituye la grasa.

4.5. Costos de producción.

Los costos de producción son elementos fundamentales en el proceso productivo; ya que nos ayudan a identificar, medir, definir, reportar y analizar los diversos elementos de costos en el proceso productivo. El objetivo principal es el de proporcionar información financiera y no financiera a partir de los análisis en la producción y de esta manera nos ayuden a tomar decisiones (Campo, Romero & Medina, 2004).

4.5.1. Costos fijos

Según Arteaga (2021) los costos fijos son aquellos valores independientes de la producción que no sufren una variación a lo largo del proceso productivo, como pueden ser impuestos, depreciación de equipos, arrendamiento de la planta, salarios, entre otros.

4.5.2. Costos variables

Son aquellos que tienen relación directa con la producción ya sea por la generación de un producto o servicio; ya que se modifican dependiendo de la producción, es decir están en constate cambio entre estos podemos encontrar a la materia prima, mano de obra directa, envases, etiquetas etc. (Arteaga, 2021).

5. Metodología

5.1. Ubicación

La presente investigación se desarrolló en dos fases. La primera de estas es la de campo, aquí se realizó la adquisición de semillas de sambo proveniente de la Parroquia Chuquiribamba de provincia de Loja al sur del Ecuador; la parroquia se sitúa, cuyas coordenadas geográficas se encuentra a 3°50'36,94" latitud Sur y 79°20'38,95" longitud Oeste. De acuerdo a la división política, limita al norte: Parroquia Gualel y Parroquia Santiago, al sur: Parroquia Chantaco y Cantón Catamayo, al este: Parroquia Chantaco y Parroquia Santiago y al oeste: Parroquia Gualel y Parroquia El Cisne así como se muestra en la Figura 3.

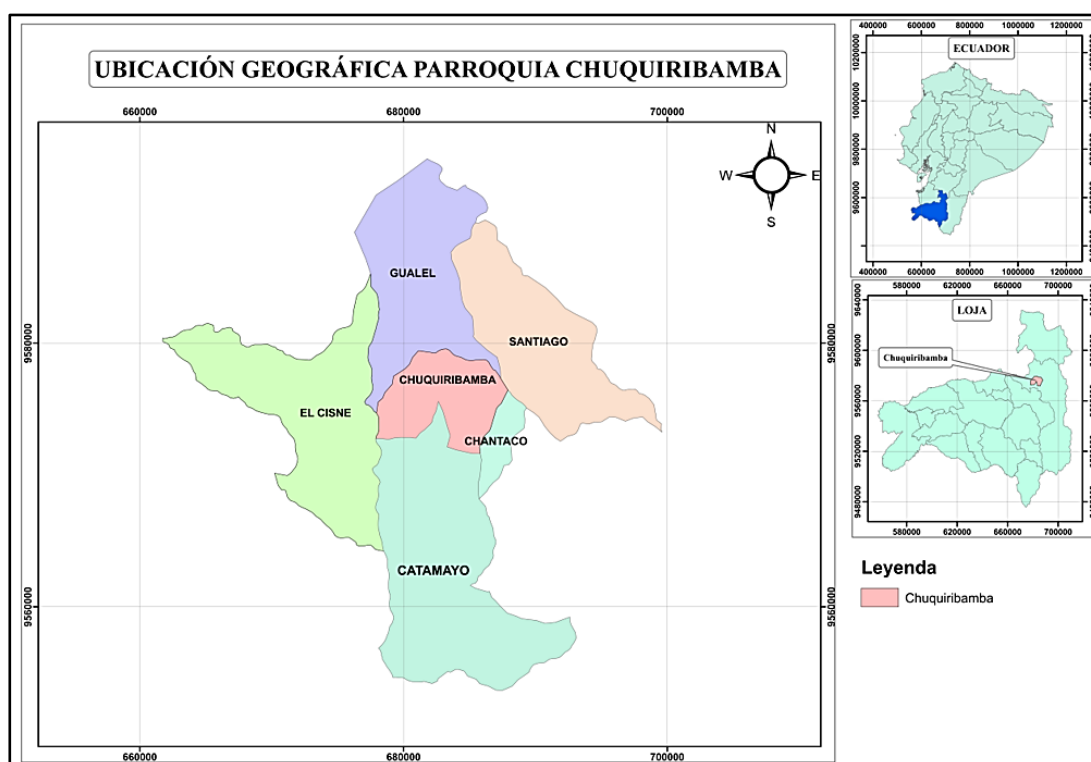


Figura 3. Ubicación geográfica de Chuquiribamba.

Fuente: El autor

La fase experimental de la investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad Nacional de Loja, la cual se encuentra ubicada en la ciudad de Loja, ciudadela Universitaria “Guillermo Falconí Espinosa” cuyas coordenadas geográficas UTM se encuentra a 4° 02' 04.4520" latitud Sur y 79° 12' 07.3440" longitud Oeste.



Figura 4. Áreas de investigación dentro de la matriz de la Universidad Nacional de Loja
Fuente: El autor

5.2. Materiales

5.2.1. Materiales y equipos de laboratorio

Los materiales y equipos necesarios para realizar los ensayos de la extracción y análisis de calidad fueron los siguientes: centrifuga de la marca Thermo Scientific CL30, equipo Kjeldahl marca VELP SCIENTIFIC, equipo extractor de fibras marca VELP SCIENTIFIC modelo 6, pH-metro digital marca Hanna Instruments con un rango de pH 0.0 a 14.0, desecador de la marca Pyrex, baño María marca MEMMERT, balanza analítica Marca OHAUS. Mod. E12140 de precisión $\pm 0,1$ gramos, balanza METTLER, mufla marca FURNACE modelo 1 300, estufa marca MEMMERT, prensa eléctrica extractora de aceite de la marca CGOLDENWALL, termómetro de mercurio de rango 0 a 120 °C, agitador magnético (Corning PC 320 Hotplate Stirrer) con un rango de velocidad entre 60 – 1 100 rpm, vasos precipitados de 25, 50, 250 y 500 ml, matraz de 250 y 500 ml, probeta graduada de 100 y 1 000 ml, pipetas graduada de 1 y 10 ml, pipetas aforadas de 20 y 25 ml, bureta de 25 ml, balón aforado de 25, 250 y 500 ml, crisoles de porcelana y vidrio, cápsulas de vidrio, frascos ámbar de 250 ml, agitador de vidrio, papel Parafilm Bemis, picnómetro de 50 ml, cernidor de acero inoxidable, 10 fundas de 1 kg plásticas de polipropileno para la recolección, 4 fuentes

plásticas de 2 litros marcan Pycca, envases tipo ámbar de vidrio y cernidor metálico de acero inoxidable.

5.2.2. Reactivos de laboratorio

Los reactivos para realizar las pruebas físico-químicas fueron: alcohol etílico al 95 %, éter de petróleo (36 a 60 °C), ácido clorhídrico al 37,3 %, dicromato de potasio 294,21 g/mol, ácido acético glacial al 99,7 %, cloroformo (99 a 99,4 %), tiosulfato de sodio pentahidratado, hidróxido de sodio al 99 %, ácido sulfúrico 0,5 N, hidróxido de potasio al 86 %, tetracloruro de carbono (23 a 76,5 °C), fenolftaleína, almidón soluble (99 %), solución saturada de yoduro de potasio, solución de Wijs y agua destilada.

5.2.3. Insumos

Para realizar los ensayos de la extracción y calidad del aceite de sambo se utilizaron los siguientes insumos: 7 kg de semilla de (*cucurbita ficifolia*) proveniente de la parroquia Chuquiribamba, bolsas de polipropileno de 7 kg para la recolección, papel secante, cinta adhesiva, tijera.

5.2.4. Materiales y equipos de oficina

Para el presente proyecto investigativo se utilizaron los siguientes materiales de oficina como: computadora portátil, impresora, hojas de papel bond, libreta, esferográficos, lápiz, borrador, cámara fotográfica del celular, calculadora e internet.

5.3. Métodos de Investigación.

Los métodos de investigación que se aplicó en el presente proyecto de investigación, así como la descripción de los procesos a desarrollarse son los siguientes.

5.3.1. Método analítico.

Se utilizó para analizar e interpretar los resultados que se obtuvieron a partir de los resultados de la extracción de la semilla de sambo, a través de la experimentación y de esta manera lograr obtener la información necesaria que permita lograr los objetivos propuesta en el presente proyecto.

5.3.2. Método descriptivo.

Este método basado en la observación ayudo en la descripción detallada del proceso para la extracción mediante el método mecánico; además de la descripción de los procedimientos para el análisis de calidad del aceite extraído.

5.4. Metodología por objetivos.

5.4.1. Metodología para el primer objetivo

Determinar los parámetros óptimos para la extracción de sambo por el método mecánico.

5.4.1.1. Determinación de la muestra

Se utilizó 7 kg de semillas que permitió realizar los análisis de la calidad de las semillas y del producto final; además se realizaron los diferentes tratamientos aplicados para la extracción que sirvieron para determinar el rendimiento de la materia prima, además, se obtuvo 250 y 500 ml como producto terminado.

5.4.1.2. Caracterización de las semillas de sambo (*cucurbita ficifolia*).

Una vez recolectadas y clasificadas las semillas se procedió a evaluar la calidad de las mismas, en base a los siguientes análisis físico-químicos.

5.4.1.2.1. Análisis químico proximal.

El análisis de la composición nutricional o proximal de la materia prima se llevó a cabo en el Laboratorio de Bromatología y Suelos. En el cual se desarrolló la determinación del porcentaje de humedad, cenizas, proteína, grasa y fibra cruda; a continuación, se describe los procedimientos que se emplearon para realizar los análisis antes señalados que se realizaron mediante los procedimientos descritos por las normas Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2016) (ver Anexos 3, 4, 5, 6 y 7).

Tabla 4.

Métodos para los análisis físicos –químicos de la semilla de sambo.

Muestra	Parámetro	Técnicas	Métodos
Semilla de sambo	Humedad	Gravimetría	PE02-5.4-FQ Método de referencia: AOAC Ed20, 2016 925.10
	Ceniza	Gravimetría	PE01-5.4-FQ Método de referencia: AOAC Ed20, 2016 923.03
	Proteínas	Kjeldhal	PE03-5.4-FQ Método de referencia: AOAC Ed20, 2016 2001.11
	Grasa	Soxhlet	PE13-5.4-FQ Método de referencia: AOAC Ed20, 2016 2003.06
	Fibra cruda	Hidrolisis ácida y alcalina	INEN 522

Fuente: Zamora (2019)

5.4.1.3. Proceso de extracción del aceite de sambo por el método mecánico.

El proceso de extracción de aceite de sambo se realizó en el laboratorio de poscosecha de frutas y hortalizas de la Universidad Nacional de Loja, se utilizó el método descrito a continuación.

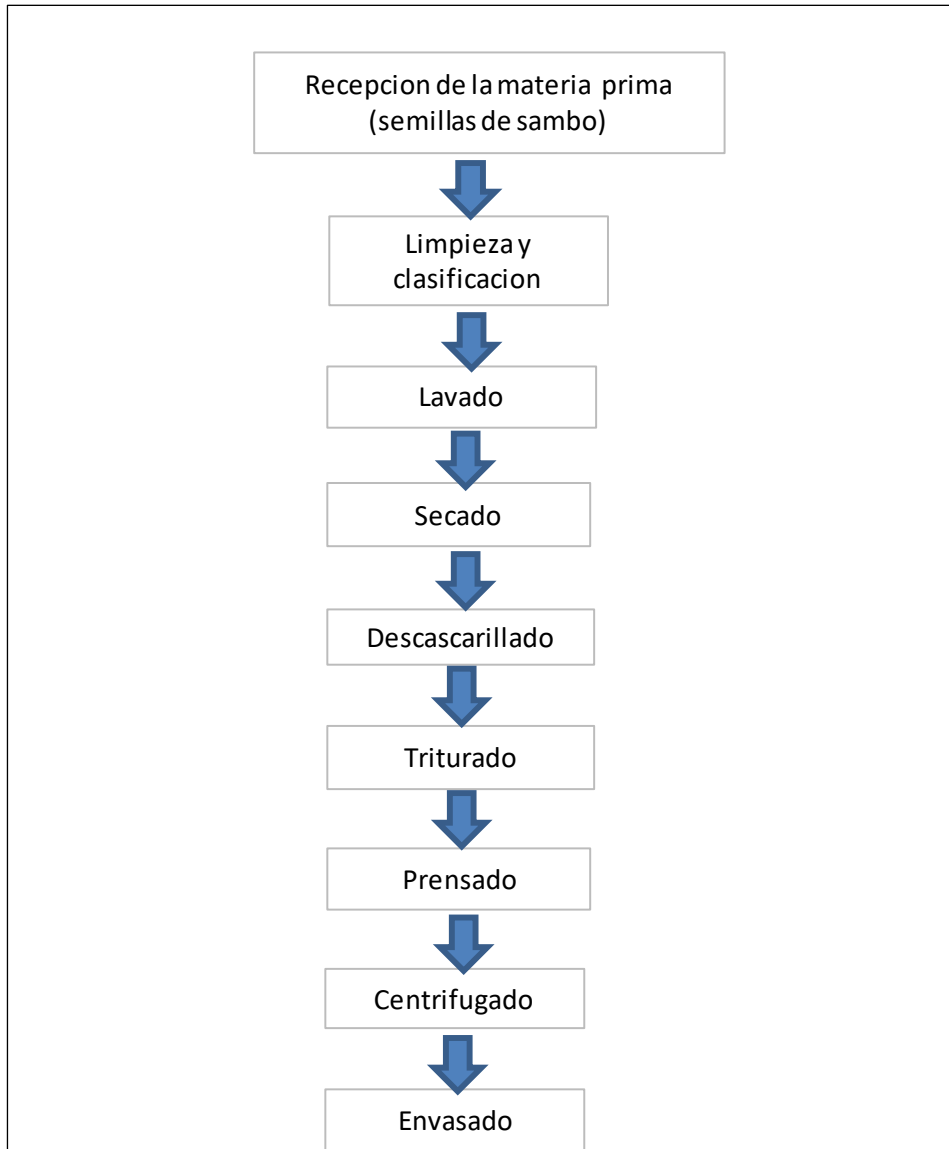


Figura 5. Proceso de extracción de aceite de sambo por el método mecánico

Fuente: El autor

A continuación, se describe el proceso de extracción descrito en la Figura 5.

5.4.1.3.1. Recepción de materia prima.

En la recepción de la materia prima se recolectaron las semillas de sambo, y se realizó el pesado de las mismas, las cuales fueron receptadas con cáscara; esto nos ayudó posteriormente a determinar los costos de producción.



Figura 6. *Recepción de materia prima.*

Fuente: El autor

5.4.1.3.2. Limpieza y clasificación

Esta etapa se realizó con la finalidad de obtener semillas libres de materiales extraños, que incidan en la calidad del aceite descartando aquellas quebradas o con materiales extraños como piedrecillas, restos de cáscaras, hojas, y tierra como se muestra en la Figura 7.



Figura 7. *Limpieza y clasificación de las semillas de sambo.*

Fuente: El autor

5.4.1.3.3. Lavado.

Para el lavado de las semillas se lo realizó manualmente (ver Figura 8), lo que permitió retirar todas aquellas impurezas que se encuentra en la parte externa, como restos de pulpa lo que nos ayudó a garantizar un secado homogéneo de la semilla.



Figura 8. *Lavado de las semillas.*

Fuente: El autor

5.4.1.3.4. Secado de la semilla.

Luego del lavado de la semilla se la coloco en sacos de yute, como se muestra en la Figura 9, y luego se las coloco al aire libre, de forma que la semilla pueda secarse a temperatura ambiente, esta actividad se realizó durante 72 horas.



Figura 9. *Secado de las semillas.*

Fuente: El autor

5.4.1.3.5. Descascarillado

El descascarillado de la semilla de sambo se la realizo de manera manual, para evitar dañar la calidad de la semilla; lo que consistió en la eliminación de las cáscaras de las semillas dejando así el producto final libre de la corteza.



Figura 10. Descascarillado de las semillas de sambo.
Fuente: El autor

5.4.1.3.6. Triturado

Antes de realizar el triturado de las semillas limpias y secas de sambo, se las peso con el fin de conocer el rendimiento de la extracción del aceite en función de la materia prima. Luego se realiza un triturado en tres tamaños como se muestra en la Figura 11, inicialmente se realizaron pruebas de extracción con tres tamaños (fina, mediana y gruesa), con la finalidad de encontrar el tamaño óptimo para la extracción, en base a la pruebas antes mencionadas se determinó que el mayor rendimiento se lo obtenía con las semillas trituradas de forma mediana, el cual fue entre 2 mm a 5 mm, con el que se trabajó todo el ensayo, el objetivo de triturar para la extracción en el equipo fue para evitar taponamientos o atascamiento de las semillas en el rodillo sin fin de la maquina extractora.

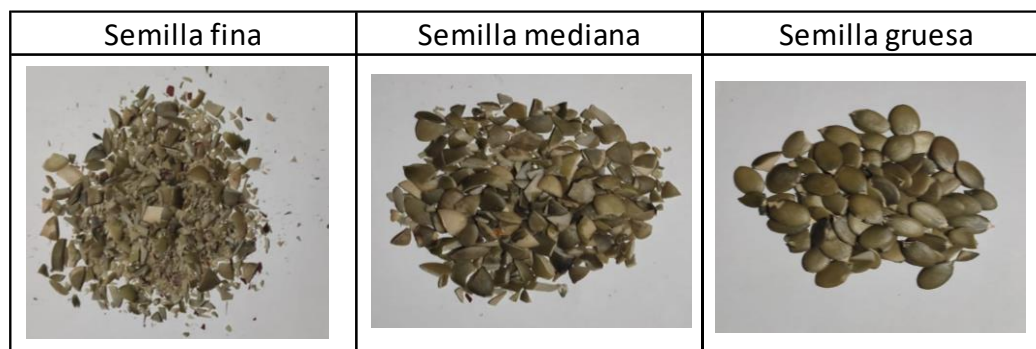


Figura 11. Tamaño de semilla de sambo en el proceso de extracción.
Fuente: El autor

5.4.1.3.7. Prensado.

Para la extracción del aceite se utilizó una prensa-expeller de la marca CGOLDENWALL. La prensa utiliza un tornillo que empujan las semillas, las cuales son sometidas a una alta presión, que acompañados por el roce contra la pared interior del cilindro produce la extracción del aceite. El aceite fluye a través de los orificios que existen a un extremo del cilindro, al mismo tiempo que elimina los residuos en forma de torta por la parte exterior de la boquilla, tal como se muestra en la Figura 12.



Figura 12. Prensado de la semilla.

Fuente: El autor

Las condiciones operacionales del prensado se determinaron con relación al tiempo de calentamiento del equipo previo a la extracción. Para ello se seleccionó 5 tratamientos para determinar el tiempo óptimo de extracción, para lo cual se utilizó rangos de 5 minutos para cada tratamiento, tal como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5.

Tiempos de variación para el proceso de extracción.

Tratamientos	Tiempo (minutos)
T ₁	5
T ₂	10
T ₃	15
T ₄	20
T ₅	25

Fuente: El autor

5.4.1.3.8. Centrifugado.

En esta fase se logró separar el aceite de los sólidos o impurezas de la torta que son retenidos durante el proceso de extracción. Para lo cual en el proceso de centrifugado se realizó a 4 000 rpm en un tiempo de 17 minutos, esto con la finalidad de obtener un aceite totalmente libre de impurezas.



Figura 13. *Centrifugado del aceite.*

Fuente: El autor

5.4.1.3.9. Envasado.

El aceite una vez extraído y centrifugado fue envasado en recipientes de vidrio tipo ámbar color azul, con la finalidad de prevenir la oxidación del producto que es producida por el contacto con la luz, y de esta manera prolongar la vida útil.



Figura 14. *Envasado del aceite.*

Fuente: El autor

5.4.1.4. Determinación del rendimiento del aceite de sambo.

La determinación del rendimiento se efectuó en base a la cantidad de aceite obtenido y la cantidad de materia prima utilizada en el proceso de extracción. Así, para cada tratamiento descrito en la Tabla 5, se utilizaron 150 g de semillas descascarilladas; el aceite obtenido se centrifugó, a continuación se determinó el porcentaje de aceite extraído por diferencia de peso. Para el cálculo del rendimiento se utilizó la siguiente ecuación.

$$\% \text{ de extracción de aceite} = \frac{\text{masa de aceite extraído (g)}}{\text{masa de semilla (g)}} * 100$$

5.4.1.5. Caracterización organoléptica del aceite de sambo.

Para este análisis se tomó en cuenta los atributos de color, aroma y sabor; para ello se consideró a 8 personas (catadores) como se muestra en la Figura 15, y a cada una se le entregó una ficha de catación (Anexo 8) para la respectiva evaluación correspondiente a los atributos organolépticos antes mencionados, el cual fue completado en base a una calificación, usando la escala hedónica numérica de cinco puntos que se presenta en la Tabla 6.



Figura 15. *Catación del aceite de sambo.*

Fuente: El autor

A continuación en la Tabla 6 se detalla la escala hedónica para el análisis organoléptico.

Tabla 6.
Escala hedónica utilizada para la evaluación organoléptica.

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Aroma	Sabor	Color
5	Afrutado	Muy almendrado	Rojo marrón
4	Medianamente Afrutado	Almendrado	Rojo marrón oscuro
3	Ligeramente afrutado	Moderadamente almendrado	Rojo amarillento
2	Poco afrutado	Ligeramente almendrado	Rojo verdoso
1	Sin aroma	Sin sabor	Rojizo

Fuente: El autor

5.4.1.6. Establecer los parámetros óptimos para la extracción de aceite por el método mecánico.

Para determinar los parámetros óptimos para la extracción se basó en los resultados obtenidos en función de los diferentes tiempos de calentamiento del equipo, además del rendimiento y las características organolépticas del aceite.

5.4.2. Metodología para el segundo objetivo.

Evaluar la calidad del aceite de sambo mediante los índices yodo, peróxido, saponificación y acidez.

5.4.2.1. Parámetros físico-químicos del aceite de sambo.

Una vez obtenido el aceite a partir de las semillas de sambo tomando en cuenta el mejor tratamiento de extracción, se procedió a caracterizarlo mediante los análisis físico-químicos considerando las técnicas propuestas por la Norma INEN “Grasas y Aceites Comestibles”, de los cuales se realizaron: los índices de peróxido, acidez, yodo y saponificación. Además, es importante señalar que estos análisis se realizaron por triplicado con el fin de validar los resultados obtenidos. A continuación, se presentan las metodologías de los análisis antes mencionados.

5.4.2.1.1. Índice de peróxido.

Se lo obtuvo mediante lo descrito según la norma NTE INEN 3960 (Anexo 10), la misma que describe el método para determinación iodométrica del índice de peróxido de los aceites y grasas de origen animal y vegetal. El método es aplicable para todos los aceites y grasas de origen animal, los ácidos grasos y sus mezclas que presenten índices de peróxido comprendidos entre 0 a 30 meq (miliequivalentes) de oxígeno por kilogramo.

5.4.2.1.2. Índice de acidez.

Se determinó según el método establecido por la Norma NTE INEN 038 (Anexo 9), para lo cual se pesó 10 y 20 g de aceite en un matraz Erlenmeyer de 250 cm³, luego, se agregó 100 ml de etanol neutralizado y se agitó hasta la completa disolución del aceite.

Finalmente, la mezcla se tituló con una solución estandarizada de NaOH 0,1 N agitando continuamente hasta la aparición de un color rosado tenue que persista por un tiempo mayor o igual a un minuto.

El grado de acidez o acidez libre del aceite se calculó a partir de la siguiente expresión:

$$A = \frac{M \times V \cdot x N}{10 m}$$

Siendo:

A = acidez del producto, en porcentaje de masa (expresado en ácido oleico).

M = masa molecular del ácido usado para expresar el resultado (282 g/mol).

V = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm³.

N = normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

m = masa de la muestra analizada, en gramos.

El índice de acidez se calculó aplicando la siguiente ecuación:

$$i = \frac{56,1 V \cdot N}{m}$$

Siendo:

i = índice de acidez del producto, en mg/g.

V = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm³.

N = normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

m = masa de la muestra analizada, en gramos.

5.4.2.1.3. Índice de yodo

Se la realizó mediante la Norma NTE INEN 3961 (Anexo 11), esta norma describe el método de referencia para la determinación del índice de yodo, de los aceites y grasas de origen animal y vegetal. En la cual se basa para el análisis en solvente y adición del reactivo de Wijs, que después de un tiempo determinado, se agrega ioduro de potasio y la titulación del yodo liberado con una solución de tiosulfato sódico.

5.4.2.1.4. Índice saponificación.

Se realizó mediante la Norma NTE INEN 040 (Anexo 12), para lo cual se pesó en un matraz de 250 cm³ aproximadamente 2,50 gramos de muestra de aceite, a continuación, se agregó 25 ml de solución etanólica de hidróxido de potasio y se agitó hasta disolver; luego se llevó a ebullición adaptando el matraz con la muestra a un condensador de reflujo por el tiempo de 60 minutos, luego, se retiró de la fuente de calor agregando 3 o 4 gotas de fenolftaleína y se valoró la solución aún caliente con una solución de ácido sulfúrico 0,5 N hasta la desaparición del color rosa. Este mismo procedimiento se aplicó para la determinación del blanco.

El índice de saponificación se calculó aplicando la siguiente ecuación:

$$i = \frac{56,1 (V_1 - V_2)N}{m}$$

Siendo:

i = índice de saponificación del producto, en mg/g.

V_2 = volumen de solución de ácido sulfúrico empleado en la titulación, en cm³.

V_1 = volumen de solución de ácido sulfúrico empleado en la titulación del ensayo en blanco, en cm³.

N = normalización de la solución de ácido clorhídrico o sulfúrico.

m = masa de la muestra analizada, en gramos.

5.4.3. Metodología para el tercer objetivo.

Determinar los costos de producción y precio venta del aceite de sambo.

5.4.3.1. Costos de producción.

Una vez definido el mejor tratamiento de extracción de aceite se procede a determinar los costos de producción donde se consideran aquellos costos fijos tales como: luz, arriendo, mantenimiento y depreciación de los equipos; los costos variables que comprenden: las semillas de sambo, envases y mano de obra directa para producir 250 y 500 ml de aceite.

5.4.3.2. Precio de venta.

Para determinar el precio de venta del aceite de se partió del valor que resulto de los costos de producción, y a este se le sumo el margen de ganancia del 39 % para la venta del producto.

6. Resultados

6.1. Determinación de los parámetros óptimos para la extracción de aceite de sambo por el método mecánico.

6.1.1. Caracterización de las semillas de sambo (*cucurbita ficifolia*).

Los resultados obtenidos del análisis organoléptico y proximal se detallan a continuación:

6.1.1.1. Análisis químico proximal.

En la Tabla 7, se presenta la composición química proximal de las semillas de sambo, en la cual podemos observar que el contenido de grasa cruda es de 48,94 %, lo que demuestra que las semillas son óptimas para la extracción por su alto contenido de grasa.

Tabla 7.

Análisis proximal de las semillas de sambo.

Parámetro	Contenido (%)
Humedad	4,15
Grasa cruda	48,94
Proteína	31,34
Ceniza	5,33
Fibra cruda	4,50

Fuente: El autor

6.1.2. Proceso de extracción de aceite de sambo por el método mecánico.

El proceso para la extracción se llevó a cabo de acuerdo con lo descrito en el punto 5.4.1.3 y la Figura 5; donde se muestran las fotografías de cada paso.

6.1.3. Determinación del rendimiento del aceite de sambo.

En la Tabla 8 se presentan los diferentes rendimientos obtenidos para cinco tratamientos en la extracción del aceite considerando el tiempo de calentamiento en intervalos de 5 minutos de la prensa expeller y con un tamaño de semilla mediana (2 a 5 mm) en todos los tratamientos. Con respecto a los resultados obtenidos se observan tres grupos que difieren en los rendimientos, los cuales son: grupo uno el T₁ con un 12,42 %; mientras que el grupo dos los T₂, T₄ y T₅ con un rendimiento que se encuentra en un rango de 24,80 % a 26,65 % y, por último, el T₃, el cual representa el mejor tratamiento, con un rendimiento de 29,65 %.

Tabla 8.*Rendimiento del aceite de semillas de sambo de los diferentes tratamientos.*

Tratamientos	Tiempo (minutos)	Peso de la semilla (g)	Peso del aceite (g)	Rendimiento (%)
T ₁	5	150	18,62 (0,32)	12,42 (0,24) ^a
T ₂	10	150	39,27 (0,42)	26,18 (0,15) ^b
T ₃	15	150	44,48 (0,48)	29,65 (0,18) ^c
T ₄	20	150	39,30 (0,42)	26,20 (0,13) ^b
T ₅	25	150	37,20 (0,40)	24,80 (0,16) ^b

a-c: diferentes superíndices manifiestan que existen diferencias significativas entre a los tratamientos ($p < 0.05$).

Fuente: El autor

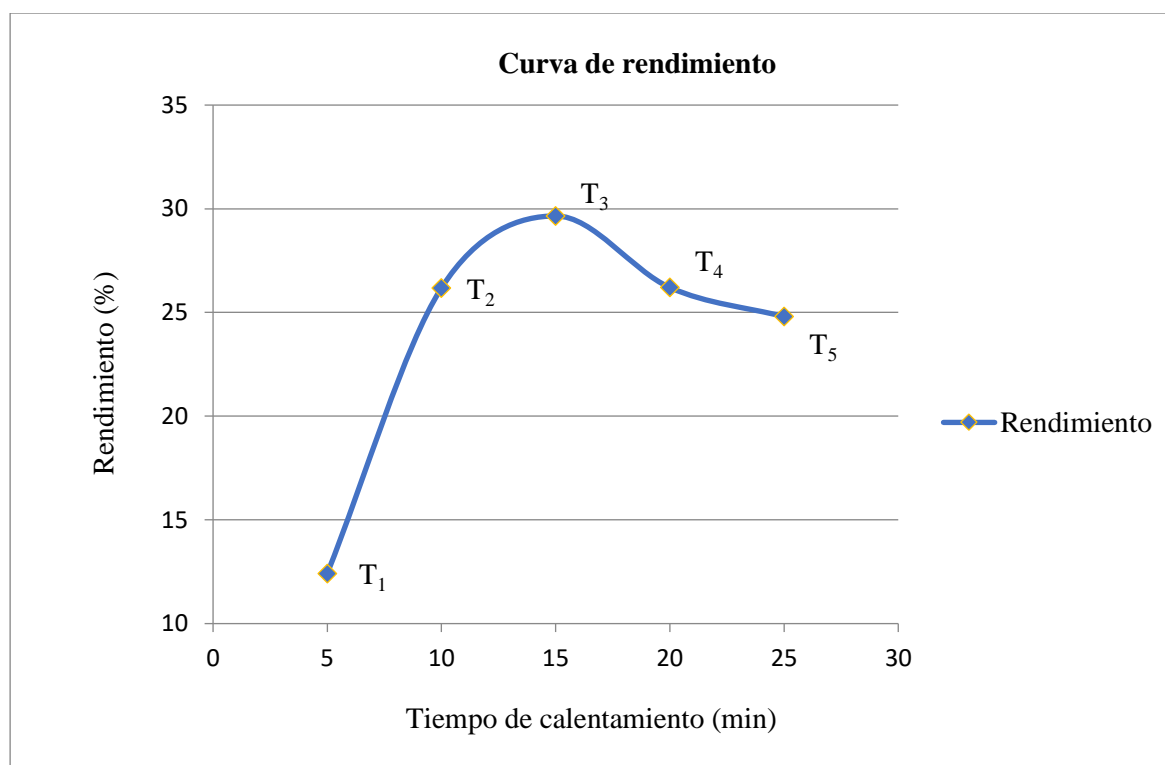


Figura 16. Influencia del tiempo de calentamiento de la prensa sobre el rendimiento.

Fuente: El autor

6.1.4. Caracterización organoléptica del aceite de sambo.

En la Tabla 9 se presentan los resultados de la caracterización organoléptica del aceite de sambo para los diferentes tratamientos, en la cual se observa que existe una diferencia marcada en relación al tratamiento tres que presenta los mejores resultados con una calificación de 3,75 para el color, 3,75 para el atributo olor y 3,78 para el sabor, en comparación con el resto de tratamientos aplicando la escala hedónica numérica de 5 puntos en las cuales presentan valores que se encuentran en un rango que va desde 1,50 a 2,87 para los atributos evaluados descritos previamente en la Tabla 6.

Tabla 9.*Caracterización organoléptica del aceite de sambo de los diferentes tratamientos.*

Tratamientos	Atributos organolépticos		
	Color	Olor	Sabor
T ₁	2,00 (0,53) ^a	2,62 (0,74) ^b	2,50 (0,75) ^{ab}
T ₂	2,00 (0,75) ^a	2,25 (0,70) ^b	2,87 (0,64) ^b
T ₃	3,75 (0,46) ^b	3,75 (0,46) ^c	3,87 (0,64) ^c
T ₄	2,37 (0,51) ^a	2,50 (0,75) ^b	2,62 (0,74) ^{ab}
T ₅	2,25 (0,46) ^a	1,50 (0,75) ^a	2,12 (0,75) ^a

a-c: diferentes superíndices manifiestan que existen diferencias significativas entre a los tratamientos ($p < 0.05$).

Fuente: El autor

6.2. Evaluación de la calidad en el aceite de sambo a través de los parámetros físico-químicos.

Para el análisis de calidad del aceite de sambo se tomó el tratamiento T₃, con el cual se obtuvo el mayor rendimiento y las mejores características organolépticas. En la Tabla 10 se presentan los valores promedio de la evaluación de las propiedades físico-química del aceite en la que se evaluó los índices de peróxido, acidez, yodo y saponificación, como se presentan a continuación:

Tabla 10.*Características físico-químicas del aceite de sambo correspondiente al tratamiento T₃.*

Parámetro de calidad	Unidad	Valor*
Índice de peróxido	meq O ₂ /Kg aceite	9,01
Índice de acidez	Mg KOH/g aceite	2,40
Grado de acidez	% de ácido oleico	4,78
Índice de yodo	cg/g	109,58
Índice de saponificación	Mg KOH /g aceite	189,84

Fuente: El autor

6.3. Determinación de los costos de producción y precio venta del aceite de sambo.

A continuación, en la Tabla 11 se presentan los resultados de los costos de producción y el precio de venta para producir 250 y 500 ml de aceite de sambo, sumado a esto un margen de ganancia del 39 %, para determinar la inversión requerida para obtener las presentaciones de aceite antes mencionadas se tomó en cuenta los costos de producción fijos y variables, luego se calculó la rentabilidad económica la misma que fue de 6,99 dolares americanos en la presentación de 500 ml y de 3.49 dolares americanos para 250 ml de aceite de sambo. Es así que el precio fijado para la venta de 500 ml es de \$24,93 y de \$12,46 para 250 ml.

Tabla 11.*Resultados de los costos de producción para la extracción de aceite de sambo.*

Fijos	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1 Arriendo	h	1	0,27	0,27
2 Mantenimiento de equipos	h	1	0,05	0,05
3 Depreciación de equipos				
Extractor de aceite CGOLDENWALL	h	1	0,09	0,09
Centrifugadora THERMO SCIENTIFIC CL30R	min	17	0,02	0,28
			Subtotal	0,69
Variables				
1 Luz	Kw-h	1	0,15	0,15
2 Agua	Litros	1	0,05	0,05
3 Materia prima				
Semilla de sambo	Kg	1,81	7,00	12,67
4 Envases	Unidad	1	1,00	1,00
5 Insumos (fundas de polietileno)	Unidad	1	0,25	0,25
6 Mano de obra	h	1	3,13	3,13
			Subtotal	17,25
			Total 500 ml	17,93
			Total 250 ml	8,96
			Utilidad (39 %) 500 ml	6,99
			Utilidad (39 %) 250 ml	3,49
			P. Venta 500 ml	24,93
			P. Venta 250 ml	12,46

Fuente: El autor

7. Discusión

7.1. Determinación de los parámetros óptimos para la extracción de sambo por el método mecánico.

7.1.1. Análisis químico proximal de las semillas de sambo.

En los resultados obtenidos de los análisis químico proximal de las semillas de sambo que se detallan en la Tabla 7, se observaron los siguientes resultados: humedad 4,12 %, grasa cruda 48,94 %, proteína 31,34 %, ceniza 5,33 % y fibra 4,50 %; estos resultados tienen relación con el estudio de: Arias & Arévalo (2008) en su investigación sobre de la “Caracterización físico-química del sambo para elaboración de productos a base de la pulpa”, expone que se puede observar una leve variación en los análisis químico proximal de semilla de sambo, donde determinaron que las semillas constaban de un 5,22 % de humedad, 4,57 % de cenizas, 42,37 % de grasas, 27,34 % de proteínas y fibra 20,24 %; dicha investigación se llevó a cabo en la provincia de Pichincha; por otro lado, Zambrano (2019) obtuvo valores de humedad de 5,35 %, grasa cruda 42,37 %, proteína 27,36 %, ceniza 4.33 % y fibra 20,20 %; en su investigación de “Estudio comparativo de la calidad de snacks elaborados a partir de semillas de sambo (*Cucurbita Ficifolia B*) y semillas de girasol (*Helianthus Annuus L*)”, dicha investigación fue realizada en la provincia de Chimborazo.

Se evidencia una similitud en relación a los resultados de la presente investigación con los obtenidos por Arias y Arévalo (2008) y Zambrano (2019) con relación a la humedad, grasa cruda y proteína; en cuanto a los resultados de cenizas y fibra se puede afirmar que hay una diferencia.

Basado en estos antecedentes se observa que dependiendo de las características climáticas de la zona de producción son factores determinantes en las características de la materia prima; tal es así que, Palmay y Zambrano (2019) ; Quiñonez y Toapanta (2019) en su investigación titulada “Efecto como de la adición de pasta de semillas de sambo (*cucurbita ficifolia*) como reemplazo parcial de grasa animal en la elaboración de salchicha cabanossi”, mencionan que la composición química proximal del sambo, está estrechamente ligada a las condiciones del cultivo, climatología, abonado y época de cosecha, lo cual nos ayuda a entender las diferentes variaciones en cuanto a otras investigaciones realizadas, como se evidencian en la presente investigación.

7.1.2. Determinación del rendimiento del aceite de sambo.

En base a pruebas preliminares de extracción se determinó que el tamaño de partícula óptimo para la extracción del aceite de las semillas de sambo se encuentra dentro de un rango de 2 a 5 mm, en tamaños menores y mayores a estos se encontró una disminución en el rendimiento; los cuales son: grupo uno el T₁ con un 12,42 %; mientras que el grupo dos los T₂, T₄ y T₅ con un rendimiento que se encuentra en un rango de 24,80 % a 26,65 % y, por último, el T₃, el cual estadísticamente presenta diferencias con el resto de tratamientos y representa el mejor tratamiento, con un rendimiento de 29,65 %; según la literatura encontrada indican que cuanto menor sea el tamaño de partícula, estos enturbian el aceite y difícilmente son separadas, esto lo menciona Tavera (2005); Matos & Acuña (2015); Meziane y Lamrous (2006) y Hocine K. y Hocine F (2001); Campomane & Chamorro (2009), mencionan que el tamaño de la partícula es uno de los factores importantes que influye en el proceso de extracción, y obtuvieron un mayor rendimiento cuando utilizaron un tamaño de partícula de 0,5 mm, sin embargo, cuando trabajaron con un tamaño de partícula más grande (1,25 mm) no se obtienen rendimientos altos al momento de la extracción.

En comparación con Sihuayro (2013), en su investigación titulada “Evaluación del rendimiento en la extracción de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) del ecotipo predominante en el valle del río Apurímac (Ayacucho) y su caracterización físico – química y sensorial” menciona que obtuvo un rendimiento menor cuando utilizó un diámetro de partícula de 6 mm; tomando en cuenta a lo antes mencionado observamos que en nuestra investigación se trabajó con un rango menor a los 6 mm, y los rendimientos que se obtuvieron difieren con lo expuesto anteriormente por Sihuayro (2013), debido a que se obtuvieron mejores rendimientos, demostrando que el tamaño de partícula influye en los rendimientos de extracción.

En relación a la variable temperatura se realizó la extracción considerando intervalos de 5 minutos entre los tratamientos, tal como se presenta en la Tabla 8. Para el T₁ y T₂ con un tiempo de 5 y 10 minutos, respectivamente; se evidencia un bajo rendimiento debido a que el tiempo de calentamiento del equipo es insuficiente para completar el proceso de extracción; para el T₃ con un tiempo de 15 minutos, resultó ser el mejor tratamiento, debido a que el aumento de temperatura provocó un mejor desempeño y rendimiento de la extracción de aceite, provocada por incrementar la temperatura que produce una disminución en la viscosidad del aceite y este se separa con mayor facilidad, obteniendo un mayor rendimiento (Arişanu 2013 & Calderón 2018).

Para el T₄ y T₅ bajo su rendimiento, esto es debido a que al aumentar la temperatura causa un ablandamiento excesivo de los tejidos, que produce la compactación de las semillas, causando retención del aceite y en consecuencia un bajo rendimiento, según como lo indica Savoire et al. (2012); Viteri (2023).

Por otro lado Viteri (2023) en su investigación titulada “Obtención de aceite a partir de la semilla de moringa (*moringa oleífera*)” obtuvo un rendimiento de 27,27 % con un tiempo de calentamiento de 25 minutos, lo cual difieren con el rendimiento obtenido en esta investigación el cual fue de 29.65% y un tiempo de calentamiento de 15 minutos del equipo, estas diferencias se dan por las características propias de las semillas.

7.1.3. Caracterización organoléptica del aceite de sambo.

En relación al atributo color se puede observar que los tratamientos T₁, T₂, T₄ y T₅, tienen valoraciones entre 2,00 y 2,37; que corresponden a un color rojo verdoso, los cuales tiene una diferencia estadística significativa con relación al T₃, con una valoración de 3,75; que representa un color rojo amarillento. Según García y Tubay (2017) las semillas al presentar clorofila, adoptan el color verdoso, y la presencia de carotenoides y luteína en el interior de las semillas otorgan un color amarillento, estas características de color son transmitidas al aceite; mientras que la coloración rojiza presente en todos los tratamientos se origina por la presencia de carotenoides β , ϕ , α , licopina, luteína y xantofilas como lo menciona FAO (1997) en Vilus (2004).

En cuanto al atributo aroma se encontró una diferencia estadísticamente significativa en relación al tratamiento T₅, que tiene una valoración de 1,50, que corresponde a un aceite sin aroma; a diferencia con los tratamientos T₁, T₂ y T₄, que tienen valores en el rango de 2,25 a 2,65 que corresponde a una calificación de poco afrutado; en cuanto al T₃ se diferencia a los demás tratamientos ya que consta de una calificación de 3,75; que corresponde a un aroma ligeramente afrutado.

Para poder realizar una comparación debido a que no existe información sobre el aroma del aceite de semillas de sambo, se tomó como referencia el aceite de oliva; es así que Morales et al. (1994); Olia et al. (1980); Morales et al., (1995); Ranali y De Mattia (1997) y Angerosa et al. (1998), como se citó en Salas (1998), mencionan que un aceite de oliva virgen que no ha sido refinado conserva su aroma natural, el cual está constituido por la mezcla de diferentes compuestos como: aldehídos, ésteres, alcoholes, hidrocarburos y cetonas; además, el aroma de un aceite depende en gran medida de los niveles de la actividad de las enzimas que la componen, los cuales cambian de concentración en función de la variedad y/o el estado

de maduración de los frutos. Una vez realizado el análisis organoléptico del aceite se corrobora lo mencionado por Salas (1998), debido a que el aceite obtenido conserva los aromas que se presentan en la semilla, que no se han perdido durante todo el proceso de extracción.

Para el atributo de sabor se puede evidenciar que existen diferencias en relación a los tratamientos T₁, T₂, T₄ y T₅, que tiene una valoración que se encuentra en los rangos de 2,12 a 2,87, que representa un sabor ligeramente almendrado, en comparación al T₃ con una valoración de 3,87, la cual se le atribuye un aroma moderadamente almendrado. Según Ruiz (2007) menciona que el sabor de un aceite está relacionado a los ácidos grasos existentes y los polifenoles existentes en el producto final obtenido, estos compuestos se alteran dependiendo de la variedad de aceituna y están estrechamente relacionados con los antioxidantes y la resistencia a la oxidación que poseen.

Finalmente, se observa que el T₃ es el que mayor calificación presenta en los atributos evaluados en el análisis organoléptico, esto se debe a que las condiciones de extracción difieren en el tiempo de calentamiento del equipo, el cual fue de 15 minutos. Dichas condiciones son las óptimas para obtener las mejores características de calidad, como se evidencia en otras investigaciones que mencionan que la calidad del aceite se ve afectada cuando sucede a temperaturas bajas o elevadas, como indica Bailey (1979). Mezians & Lamrous (2006); Hocine K & Hocine F (2001) citado por Farias & Matos (2009); Llorente & Sarmiento (2008).

7.1.4. Establecer los parámetros óptimos para la extracción de aceite por el método mecánico.

En base a los resultados obtenidos del análisis organoléptico y rendimiento de extracción, se define que el mejor tratamiento por el método mecánico corresponde al T₃, el cual obtuvo las mejores calificaciones en las características organoléptica (aroma, color y sabor) y un rendimiento de extracción de 29,65 %, misma que existe una diferencia significativa con los demás tratamientos; en relación a lo antes mencionado, se define que los parámetros óptimos para la extracción de aceite de semillas de sambo por el método mecánico son: calentamiento del equipo de 15 minutos y con un tamaño de semilla mediana (2 a 5 mm).

7.2. Evaluación de calidad del aceite de sambo a través de los parámetros físico-químicos.

En base a los análisis de la calidad de aceite de sambo se observa que el índice de peróxido tiene un valor de 9,01 meq. O₂/Kg, este se expresa como los miliequivalentes de oxígeno activo presente en 1 Kg de aceite o grasa, lo que permite determinar la rancidez oxidativa de los productos grasos Grasso, (2013). Cabe mencionar que el valor obtenido en la presente investigación se encuentra dentro del límite máximo permitido en la norma del Codex Alimentarius (para otras grasas y aceites, ver Anexo 13), el cual menciona que el aceite debe contener hasta 10 meq. O₂/Kg.

Con la finalidad de realizar una comparación del valor obtenido, con otros trabajos similares como es el caso de Zambrano et al., (2019), quienes en su investigación denominada “Estudio comparativo de la calidad de snacks elaborados a partir de semillas de sambo (*cucurbita ficifolia b*) y semillas de girasol (*helianthus annuus l*)” en donde obtuvieron un valor de 4,87 meq. O₂/Kg para el índice de peróxido del aceite de sambo; de igual manera Narváez (2021) obtuvo 2,45 meq. O₂/Kg, en tratamientos de extracción de aceite de semillas de sambo mediante diferentes solventes; los resultados antes mencionados presentan diferencias con el valor obtenido en esta investigación; lo cual se puede inferir que las diferencias que se presentan están relacionadas principalmente por los métodos de extracción que se utilizaron para su obtención, tal como lo mencionan Hidalgo & Núñez (2021), quienes demostraron que existen variaciones en los resultados del índice de peróxido, debido a los métodos utilizados en la extracción de aceite de semillas de sambo.

Respecto al índice de acidez, considerado como una medida del grado de descomposición del aceite, presenta un valor bajo de 2,40 mg KOH/g, lo que indica que es mucho más estable con el tiempo, además, es importante resaltar que este valor se encuentra dentro de los parámetros establecidos para la industria alimenticia según la Codex Alimentarius, el cual señala un valor máximo de 4 mg KOH/g en los aceites vegetales (FAO y OMS, 1999).

En comparación con los resultados obtenidos por Artica et al., (2021) en su investigación denominada “Aprovechamiento de semillas de cucurbita ficifolia y cucurbita máxima para la extracción de aceite y uso en la industria alimentaria” obtuvieron valores de 2,30 mg KOH/g, 2,70 mg KOH/g y 2,63 mg KOH/g, en extracciones de prensado en frío, etanol y hexano, respectivamente; como se puede evidenciar estos valores son similares al obtenido en esta investigación, donde se extrajo el aceite mediante un prensado con calentamiento de la prensa extractora.

Las pequeñas variaciones que se presentan en los resultados obtenidos en el índice de acidez por Artica et al., (2021) y en esta investigación, se infiere que las diferencias en los valores obtenidos están relacionados con la calidad de la materia prima y su composición de ácidos grasos, los mismos que son afectados por clima y el lugar donde se cultive el fruta, así lo corrobora Ravetti, (1999); Mailer et al., (2010) y Rondanini et al., (2011); Paucar et al., (2015), que encontraron diferencias en la comparación de aceites de oliva, obtenidas con aceitunas que fueron producidas en diferentes regiones de las cuencas del Mediterráneo.

Por otra parte, en la Tabla 10 se observa el índice de yodo que indica el grado de instauración de ciertas sustancias orgánicas, expresado como centigramos de yodo absorbido INEN 37, (2013); en la presente investigación se obtuvo un valor de 109,58 cg/g, el mismo que se encuentra dentro del rango establecido en las normas Codex (CODEX STAND 210-1999), debido al no existir en las normas información sobre los límites permitidos para el índice de yodo del aceite de sambo, se decidió realizar la comparación de este índice con los valores definidos para el aceite de semillas de algodón, los cuales se establecen en un rango entre 100-115 cg g-1 para aceites en la industria alimenticia.

En base a la literatura encontrada y con el fin de realizar una comparación, se puede evidenciar una similitud en el valor obtenido para el índice de yodo en la investigación de Narváez (2021), titulada “Extracción y caracterización de aceite de semillas de calabaza (*Cucúrbita ficifolia*), mediante el uso de distintos solventes” donde obtuvo un valor de 113,99 cg/I₂ g; valores similares reportados por Novillo y Pinchicho (2022), al realizar la investigación en varias especies de cucurbitáceas determinaron que el índice de yodo en la cucurbitácea máxima era de 113,20 cg/I₂g.

Con relación a los resultados reportados en las investigaciones antes mencionadas y el valor obtenido en la presente investigación, se infiere que las pequeñas variaciones en los valores del índice de yodo se deben a los métodos de extracción utilizados para la obtención del aceite, así lo corrobora Vinasco (2013), quién menciona que el proceso de extracción de aceites de semillas, cuando son extraídos mediante el método de prensado en frío tipo artesanal conservan las características propias de las semillas que tiene dentro, reduciendo considerablemente el índice de yodo, por tal razón al comparar los resultados, existen diferencias con relación a la literatura encontrada, ya que en estas se utilizaron extracciones mediante solventes y en el presente caso con prensado y calentamiento del equipo.

Finalmente, el índice de saponificación es la capacidad de una grasa o aceite para formar un jabón o glicerina (Gomez, 2003). En la presente investigación se obtuvo un valor de 189,84 mg KOH/g, este valor se encuentra dentro del rango establecido por el Codex

Alimentarius (CODEX STAND 210-1999), debido a que no existe una norma que detalle valores para el índice de saponificación para aceite de sambo se toma los valores establecidos para aceites de oliva vírgenes, donde se detalla que los límites permitidos deben estar en un rango de 184 a 196 mg KOH/g.

Con el fin de realizar una comparación de los resultados obtenidos, con otros valores de índices de saponificación reportados en otros trabajos, se expone el caso de Millones (2020), que en su investigación “Efecto de la temperatura del tostado sobre el rendimiento del aceite obtenido a partir de las semillas de zapallo sin cáscara (*Cucurbita máxima*)” reporto valores de 166,8; 169,6 y 131,1 mg KOH/g, el cual difiere considerablemente con los resultados obtenidos en el presente proyecto. Las diferencias existentes en los resultados obtenidos en el índice de saponificación entre la literatura encontrada con el valor reportado en el presente trabajo, se infiere que se da por el método empleado y la temperatura que se aplicó en el momento de la extracción del aceite, lo cual se puede corroborar con Millones (2020) en su investigación, donde menciona que pueden existir variaciones debido al proceso utilizado durante la extracción, la misma que puede ser por medios químicos o por rutas tradicionales, lo cual influye en el resultado del índice de saponificación.

7.3. Determinación de los costos de producción y precio de venta del aceite de sambo.

Los costos de producción para 500 y 250 ml de aceite de sambo, respectivamente, con un costo de producción para 500 ml de 17,25 y de 8,96 dólares americanos para 250 ml; mientras que el precio de venta al público ascienden a 24,93 y 12,46 dólares americanos para 500 y 250 ml, respectivamente, dentro del cual se considera un margen de utilidad del 39 %; al comparar este resultado con los precios del producto dentro de la localidad se observa una oportunidad de negocio, tal es así que la empresa Muyú ofrece aceite de sambo en presentación de 250 ml con un valor de venta de 12,50 dólares americanos (El productor, 2018); por ende, el producto de estudio, además de presentar buenas características de calidad cumpliendo las normas nacionales e internacionales referentes para aceites. Por lo tanto, con esta investigación se puede demostrar que este producto es rentable para el productor y representa una excelente oportunidad para emprender y aprovechar este producto que muchas de veces son desechadas.

8. Conclusiones

Los parámetros óptimos para la extracción de aceite de la semilla de sambo por el método mecánico son los siguientes: tamaño de semilla en un rango de 2 a 5 mm, calentamiento del equipo por 15 minutos y un centrifugado por 17 minutos a 4000 rpm, estos valores corresponden al tratamiento 3, debido a que presentó el mayor rendimiento de extracción (29,65 %) y las mejores calificaciones en las características organolépticas del aceite.

La evaluación de la calidad del aceite de sambo demostró que cumple con las normas INEN (3960, 38, 3961 y 40) y del Codex Alimentarius (CODEX STAND 210-1999) establecidas para la calidad de los aceites; obteniendo los siguientes resultados: 109,58 cg/g para índice de yodo; 9,01 meq. O₂/Kg peróxido; 2,40 Mg KOH/g acidez y 189,84 Mg KOH /g saponificación.

Se determinó que los costos de producción para 500 ml y 250 ml de aceite de sambo son de 17,93 y 8,96 dólares americanos, mientras que el precio de venta al público asciende a 24,93 y 12,46 USD para 500 y 250 ml, respectivamente, considerando una utilidad del 39 %. Además, es importante mencionar que los precios de venta obtenidos en este estudio son similares a lo que expenden en la localidad por la empresa Muyú, que para una presentación de 250 ml es de 12,50 USD.

9. Recomendaciones

Se recomienda realizar un estudio de factibilidad económica que se enfoque en la producción del sambo, para realizar un correcto estudio de la cadena productiva que involucre al sambo desde su siembra, cosecha y aprovechamiento (valor agregado).

Realizar un análisis de la composición nutricional de la torta producto de la extracción del aceite de semillas de sambo (*Cucurbita ficifolia*), para determinar su posible aprovechamiento alimenticio y lograr otorgar un valor agregado para generar mayores ingresos y evitar el desperdicio de un subproducto.

Para evaluar rendimiento y calidad del aceite, a partir de la semilla de sambo provenientes de la Parroquia Chuquiribamba, se debe realizar la extracción mediante otros métodos de extracción (prensado en frío, extracción acuosa y extracción supercrítica) que proporcionen nuevos datos relacionados con este proceso y de esta forma lograr obtener aceites con altos rendimientos de extracción y calidad del aceite.

10. Bibliografía

- Ácido oleico. (2022). Quimica.es.
https://www.quimica.es/enciclopedia/%C3%81cido_oleico.html.
- Arias, G., y Arévalo, J. (2008). Caracterización físico-química del zambo (Cucúrbita ficifolia) y elaboración de dos productos a partir de la pulpa (Tesis Agroindustrial). Escuela Politécnica Nacional, Quito. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1653>.
- Arriola, G. y Monjaras, M. H. (2017). Comprobación de pureza de los aceites comestibles de diferentes marcas comerciales en el área metropolitana [Tesis de grado, Universidad de El Salvador]. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/161510>.
- Arteaga, M. (2021). *Importancia de los costos fijos y variables en la evaluación económica de las Pymes del sector comercial* (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021). <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5823>.
- Artica M., L., Baquerizo C., M., Rosales P., A., & Rodríguez P., G. (2021). Aprovechamiento de semillas de cucúrbita ficifolia y cucúrbita máxima para la extracción de aceite y uso en la industria alimentaria. *Prospectiva Universitaria*, 13(1), 66–74. <https://doi.org/10.26490/uncp.prospectivauniversitaria.2016.13.385>.
- Bach, C., La, D., Crispín, C., Optar, P., Título, E., & De, P. (2021). *Obtención de aceite de la semilla del nabo silvestre (brassica campestris l.) por el método de prensado continuo (expeller) y discontinuo (hidráulico)*. *Universidad Nacional de Huancavelica*. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/a2fbee69-1fc2-4b37-9a6c-662ffab61e40/content>.
- Bailey, A. E. (s. f.). *Aceites y grasas industriales*.
- Beerens, P. (2007). Prensado con tornillo de semillas de Jatropha para fines de combustible en países menos desarrollados [Tesis de grado, Universidad Tecnológica de Eindhoven]. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=f18b735df77e6bd7430907e999a746b9ea236c7a>.
- Cailà & Parés. (2020, November 3). Cailà & Parés | Oleochemicals Manufacturers. <https://cailapares.com/acido-linoleico/>.
- Campo, R. O., Romero, R. M., & Medina, A. R. (2004). Costos de producción en la cría de pollos de engorde. *Revista Venezolana de Gerencia*, 9(28), 1-27.
- Campomanes, Á. M. F., & Chamorro, R. A. M. (2009). Influencia de la temperatura y tamaño de partícula en el proceso de extracción de aceite de semilla de uva (*Vitis vinífera*). *Revista de investigación universitaria*, 1(1).

<https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/riu/article/view/686#:~:text=La%20temperatura%20de%20la%20influencia,facilita%20la%20difusi%C3%B3n%20del%20aceite>.

- Chancasanampa Lara, Y., & Mucha Payano, K. J. (2019). Evaluación de la emulsión, ácidos grasos y características sensoriales en la elaboración de salchichas sustituyendo grasa por aceite vegetal. *chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5505/T010_72111268_T.pdf?sequence=1*.
- Chanchanya, M & Munive, R (2019). Evaluación de la actividad prebiótica in vitro y propiedades funcionales de la harina de pulpa de calabaza (*Curcubita ficifolia*). *Uncp.edu.pe*. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5399>.
- Consejo de Seguridad Alimentaria [HLPE]. (2014). Las Pérdidas y el Desperdicio de Alimentos en el Contexto de Sistemas Alimentarios Sostenibles. *Un Informe Del Grupo de Alto Nivel de Expertos En Seguridad Alimentaria y Nutrición Del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial*, 133. <http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/informes/es/>.
- Durán Agüero, Samuel, Torres García, Jairo, & Sanhueza Catalán, Julio. (2015). Frequently used vegetable oils in south america: features and properties. *Nutrición Hospitalaria*, 32(1), 11-19. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.1.8874>.
- Durán Agüero, Samuel, Torres García, Jairo, & Sanhueza Catalán, Julio. (2015). Frequently used vegetable oils in south america: features and properties. *Nutrición Hospitalaria*, 32(1), 11-19. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.1.8874>.
- El Productor. (2018). *Muyú emplea pepas de sambo | Noticias Agropecuarias*. Elproductor.com. <https://elproductor.com/2018/08/muyu-emplea-pepas-de-sambo/>.
- El Telégrafo. (2021). *Proyectos sociales rescatan alimentos que están por desecharse*. El Telégrafo. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/proyectos-sociales-rescatan-alimentos-que-estan-por-desecharse>.
- FAO y OMS. (1999). CODEX Stan 19-1981, Norma del Codex para Grasas y Aceites Comestibles No Regulados por Normas Individuales, Codex Alimentarius Official Standards, Canadá (1999).
- Fernández, J. (2018). “*Extracción enzimática del aceite de moringa (moringa oleífera) con prensa-expeller y determinación de su tiempo de vida en anaquel*”.
- García, L y Tubay, L. (2017). Elaboración de harina a partir de semilla de sambo y su aplicación en preparaciones culinarias (*Cucurbita ficifolia*). *chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/re dug/41924/1/Liz%20Garc%c3%ada%20%26%20Carolina%20Tubay.pdf*.

- Gimferrer, N. 2008. *El color natural de los alimentos* | EROSKI Consumer. Consumer |; EROSKI Consumer. <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/el-color-natural-de-los-alimentos.html>.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Rural de Lita. (2015). Actualización del Plan De Desarrollo y Ordenamiento Territorial. *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Gobierno Autónomo Descentralizado Calderón*, 2(2015), 517.
- Gomez, G. (2003). *Comprobación de pureza de los aceites comestibles de diferentes marcas comerciales en el área metropolitana*. Universidad del Salvador Facultad de Química y Farmacia. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5600/1/10126050.pdf>.
- Gonzales Nélica. 2019. Consumo de calabaza (*Cucurbita ficifolia*) En el distrito de Abancay. <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/336>.
- Gonzalez, Diana y Yáñez, Yazmin. 2012. Diseño y construcción de un extractor sólido-líquido para la obtención de aceite de semillas de sambo y zapallo. <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/1978>.
- Grasso. V (2013). Estudios para la extracción de aceites vegetales con pretratamiento enzimático en un extractor columna (Universidad Nacional de la Plata) http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26889/Documento_completo___pdf?sequence=1.
- Hidalgo Castro, D. A., & Nuñez Morales, S. M. (2021). Determinación de la estabilidad oxidativa y capacidad antioxidante del aceite de semilla de *cucurbita máxima y cucurbita ficifolia*. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3654/15170.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3654/15170.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Hinzpeter, I., Shene, C., & Masson, L. (2006). Alternativas biotecnológicas para la producción de ácidos grasos poliinsaturados omega-3. *Grasas y aceites*, 57(3). [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://core.ac.uk/download/pdf/268177894.pdf](https://core.ac.uk/download/pdf/268177894.pdf).
- Lino, D. A., y Zambrano, R. A. (2021). Obtención y determinación de las propiedades fisicoquímicas del aceite de maní (*Arachis Hypogaea L.*) Iniap 380 mediante el método de prensado por expeller [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/54105>.

- Martín Vinces Alava. (2017). Descascarillado. Slideshare.net.
<https://es.slideshare.net/martindanielvincesalava/descascarillado>.
- Matos, A. & Acuña, J. (2015). Influencia del Tiempo, Tamaño de Partícula y Proporción Sólido Líquido en la Extracción de Aceite Crudo de la Almendra de Durazno (*Prunus persica*). *Revista de Investigación En Ciencia Y Tecnología de Alimentos*, 1(1).
https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri_alimentos/article/view/812.
- Mendoza, F. 2013. Del sambo son útiles hasta las pepas. Lima,
<https://www.ultimasnoticias.ec/noticias/13126-del-sambo-son-utiles-hasta-las-pepas.html>.
- Millones Isique, L. D. M. (2020). Efecto de la temperatura del tostado sobre el rendimiento del aceite obtenido a partir de las semillas de zapallo sin cáscara (*Cucurbita maxima*).
 chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/8743/Millones_Isique_Lady_Del_Milagro.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Moncayo, J. 2017. Factibilidad comercial y financiera para la exportación de dulce de zambo a la comunidad migrante ecuatoriana en Madrid. Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Matriz. Quito. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12908/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf?sequence=1.
- Narváez, J. (2021). Extracción y caracterización de aceite de semillas de calabaza (*Cucurbita ficifolia*), mediante el uso de distintos solventes. *Upec.edu.ec*.
<http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1320>.
- Novillo, F y Pinchucho, V. (2022). Estudio de los componentes funcionales y aportes nutricionales de algunas especies del género Cucurbita.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/26801>.
- Pantano, L. C., y Urrego, A. M. (2018). Evaluación de la extracción de aceite de semillas de amapola mediante los métodos Soxhlet y prensado en frío a nivel laboratorio [Trabajo de grado, Fundación Universidad de América].
<https://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/6957>.
- Paucar-Menacho, Luz María, Salvador-Reyes, Rebeca, Guillén-Sánchez, Jhoseline, Caparobles, Juan, & Moreno-Rojo, Cesar. (2015). Estudio comparativo de las características físico-químicas del aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*), aceite de oliva (*Olea*

- europaea*) y aceite crudo de pescado. *Scientia Agropecuaria*, 6(4), 279-290. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2015.04.05>.
- Peralta, R & Rivera, J. (2023). *La Química del Sabor – Dirección de Comunicación de la Ciencia*. Www.uv.mx. <https://www.uv.mx/cienciauv/blog/la-quimica-del-sabor/#:~:text=El%20sabor%20es%20la%20sensaci%C3%B3n,el%20paladar%20y%20la%20lengua>.
- Pettao, J. (2015). “Evaluación del proceso de obtención de aceite de *cucúrbita ficifolia* (sambo) para uso comestible utilizando dos métodos de extracción.” Quedo- Ecuador. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/617/1/T-UTEQ-0047.pdf.
- Quinteros, G. (2010). Caracterización físico química y nutricional de tres morfotipos de sambo (*Cucúrbita Ficifolia*). Cotacachi, Ecuador.
- Quiñonez, M y Toapanta, E. (2019). Efecto de la adición de pasta de semilla de sambo (*cucurbita ficifolia*) como reemplazo parcial de grasa animal en la elaboración de salchicha cabanossi. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6006/6/PC-000734.pdf>.
- Rodríguez Arzave, J. A, Maldonado, Muro, & Velásquez, M. (2016). Índice de saponificación de cinco mantecas determinado mediante un micrométodo - Repositorio Institucional UANL. Uanl.mx. <https://doi.org/http://eprints.uanl.mx/23913/1/113.pdf>.
- Rodríguez, J. (2013). Implementación del análisis cuantitativo de índice de yodo para aceite de palma, aceite de pescado y sebo, en la compañía industrial de productos agropecuarios (CIPA S.A). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/2dc22d17-a221-4326-85bd-ee6808b48493/content.
- Saca, G. E. (2015). Optimización del proceso de extracción de aceite de unguahua (*Oenocarpus bataua*) en función del rendimiento. (Universidad Técnica de Ambato). [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/9366/1/AL 558.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/9366/1/AL%20558.pdf).
- Sihuayro Larico, Dennys. (2013). Evaluación del rendimiento en la extracción de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) del ecotipo predominante en el valle del río Apurímac (Ayacucho) y su caracterización físico – química y sensorial. *Unjbg.edu.pe*. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2954>.
- Vargas, J. (2021). Formulación y caracterización físico química de un sistema disperso emulsionable a base de *olea europaea*, *butyrospermum parkii* y *cucurbita ficifolia* para

la microempresa OMEGALAB. *Epoch.edu.ec*.
<http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/15428>.

Vilus, P. (2004). Evaluación de β -caroteno como antioxidante natural para extender la vida de anaquel del aceite de linaza. Honduras. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/80cefdb3-6bbe-42ed-8cbc-20bd7bf99c88/content.

Vinasco, J. A. R. (2013). *Implementación del análisis cuantitativo de índice de yodo para aceite de palma, aceite de pescado y sebo, en la compañía industrial de productos agropecuarios (CIPA SA)* (Doctoral dissertation, Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnologías. Tecnología Química). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/2dc22d17-a221-4326-85bd-ee6808b48493/content.

Zambrano, C. (2019). “Estudio comparativo de la calidad de snacks elaborados a partir de semillas de zambo (*cucurbita ficifolia b*) y semillas de girasol (*Helianthus Annuus L*)”. *Unach.edu.ec*. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/5444>.

11. Anexos

Anexo 1. Oficio de aprobación.



Loja, 25 de agosto de 2022

Señor Ing.
Pedro Guaya Pauta Mg.Sc.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
Ciudad Universitaria.-

De mi consideración:

Me dirijo a usted muy respetuosamente con la finalidad de presentar el informe final sobre la pertinencia y coherencia de la propuesta para el proyecto de integración curricular titulado **Extracción de aceite a partir de semillas de sambo (*cucúrbita ficifolia*) proveniente de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja** del estudiante de la Carrera de Ingeniería Agrícola José Luis Guartanza Loja; me permito indicar a usted que la propuesta antes mencionada cumple con los criterios de pertinencia y coherencia del trabajo de integración curricular.

Me despido con un afectuoso saludo.

Atentamente,



Ing. Wilson Rolando Chalco Sandoval PhD.
Docente de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables- UNL

Anexo 2. Oficio de asignación de director del trabajo de integración curricular.



unl

Universidad
Nacional
de Loja

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE
RECURSOS NATURALES
RENOVABLES
AGRÍCOLA

Oficio Nro. 531 -2022 DESIG-DIRECTOR/A CIA-FARNR-UNL
Loja, 22 de septiembre del 2022

Estimado
PhD. Wilson Chalco Sandoval
DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
wilson.chalco@unl.edu.ec

De mi consideración:

En atención a la solicitud recibida el 21 de septiembre de 2022, suscrita por el Sr. **José Luis Guartanza Loja**, estudiante de la carrera de Ingeniería Agrícola, periodo académico ordinario abril-septiembre 2022; y, con base a las atribuciones establecidas en el Art. 49 del Estatuto Orgánico de la UNL y en la parte pertinente del Art. 225 del Reglamento de Régimen Académico de la UNL me permito designar a usted **DIRECTOR** del proyecto o plan de integración curricular denominado: **Extracción de aceite a partir de semillas de sambo (cucúrbita ficifolia) proveniente de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja**; y, a su vez se autoriza su ejecución.

El docente designado deberá observar la parte pertinente del art. 228 del RRA-UNL que textualmente señala: "El director del trabajo de integración curricular o de titulación será responsable de asesorar y monitorear con pertinencia y rigurosidad científico-técnica la ejecución del proyecto y de revisar oportunamente los informes de avance, los cuales serán devueltos al aspirante con las observaciones, sugerencias y recomendaciones necesarias para asegurar la calidad de la investigación. Cuando sea necesario, visitará y monitoreará el escenario donde se desarrolle el trabajo de integración curricular o de titulación"

Particular que pongo en su conocimiento para los fines consiguientes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**PEDRO MANUEL
MESTIAS GUAYA
PAUTA**

Mg.Jc. Pedro Guaya Pauta
DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

PGP/kegq
C. c. estudiante
Carrera Agrícola

Ciudad Universitaria "**Guillermo Falconi Espinosa**",
Casilla letra "S", Sector La Argelia Loja-Ecuador
sec.agricola@unl.edu.ec

Anexo 3. Determinación del porcentaje de humedad.

▪ **Determinación de materia seca parcial (MSP) por el método gravimétrico.**

La humedad de la muestra se pierde por volatilización a causa del calor. La cantidad de material residual después de eliminar la humedad constituye la materia seca.

Equipos:

- Estufa.
- Balanza analítica (aproximación a 0,5 g).
- Crisoles.
- Desecador.

Procedimiento:

- Los crisoles se lavan y se secan en la estufa por un tiempo de 8 horas a 105 °C, luego se enfrían en el desecador, hasta alcanzar una temperatura ambiente, para finalmente determinar su peso exacto.
- Se pesa 2 gramos de muestra y se coloca dentro del crisol.
- Se coloca los crisoles en la estufa a una temperatura de 105 °C durante 24 horas.
- Colocar las muestras en un desecador hasta que se equilibre la humedad de la muestra con la del ambiente durante 24 horas.
- Después de aproximadamente 48 pesar las muestras en la balanza analítica.

Cálculo:

$$\%MS = \frac{P_{ms}}{P_{mas}} \times 100 \qquad \%H = 100 - \%MS$$

Dónde:

% MS = porcentaje de materia seca (%).

Pms = peso de la muestra seca (g).

Pmas = peso de la muestra antes del secado (g).

% HH = porcentaje de humedad higroscópica para muestras parcialmente secas (PS).

▪ **Cálculo de humedad total y materia seca, para conversión a base seca.**

El secado a 65 °C no elimina el agua de muy baja presión de vapor presente en la muestra, por lo que se somete a una temperatura de 105 °C, con vacío parcial, durante 8 horas hasta alcanzar un peso constante.

La pérdida de peso que aquí se obtiene, indica la humedad retenida, por la muestra y relacionándola con la pérdida de peso obtenida por secado a 65 °C, nos permite determinar el porcentaje total de humedad de la muestra alimenticia, aplicando las siguientes fórmulas:

$$\mathbf{H} = \mathbf{HI} + \frac{(\mathbf{100} - \mathbf{HI}) * \mathbf{HH}}{\mathbf{100}} \%$$

$$\mathbf{MS} = \mathbf{100} - \% \mathbf{H}$$

Dónde:

H = humedad total (%).

HI = humedad inicial (%).

HH = humedad higroscópica (%).

Anexo 4. Protocolo para la determinación de grasa.

▪ Determinación de grasas por el método Soxhlet.

Las grasas son compuestos orgánicos muy heterogéneos, pero que tienen en común la propiedad de ser solubles en algunas sustancias denominadas solventes orgánicos, como pueden ser éter etílico, éter de petróleo, hexano, etc.

Para el análisis de grasa la muestra debe poseer una granulometría adecuada, así mismo es necesario un pre tratamiento de la muestra a través de una hidrólisis (ácida o básica). La hidrólisis afecta a las paredes de la célula y desintegra las emulsiones de grasa y los enlaces de proteína y lípido.

Equipos y materiales:

- Extractor SOXHLET.
- Estufa.
- Sorbona.
- Balones.
- Núcleos de ebullición.
- Bomba de vacío.
- Kitazato con embudo buchner.

Reactivos:

- Ac. Clorhídrico Concentrado grado técnico.
- Hexano p.a. / éter de petróleo/ éter etílico.
- Sulfato de sodio anhidro.

Procedimiento:

▪ Preparación de la muestra.

Realizar homogenización previa, si es posible en el recipiente original, mediante agitación. En el caso de granos y muestras heterogéneas, se trituran las muestras hasta lograr partículas lo más finas posibles, luego trasvasar al recipiente correspondiente homogenizando bien la muestra mediante agitación antes de proceder a pesar.

▪ Hidrólisis

Se pesa 1 y 5 g de muestra en un matraz Erlenmeyer, se añade 70 ml de agua destilada y 60 ml de ácido clorhídrico concentrado grado técnico. Se somete a hidrólisis mediante calentamiento por 30 minutos a partir de que comienza a hervir.

▪ **Filtración**

Después de la hidrólisis se espera hasta que no exista emisión de vapores, se filtra la muestra, sobre papel filtro debidamente doblado y previamente humedecido para evitar pérdida de muestra.

Se lava el matraz Erlenmeyer con agua caliente, evitando pérdidas de muestra. Se lava la muestra retenida en el papel filtro hasta ausencia total de ácido clorhídrico técnico (aproximadamente con 400 ml de agua caliente), se retira con cuidado el papel filtro y se coloca en una cápsula, identificando cada una de ellas con el código correspondiente a la muestra, se coloca en la estufa por 20 minutos a 130 °C.

Cuando el papel está seco y frío se introduce cuidadosamente en los dedales de celulosa, se limpió la cápsula contenedora cuidadosamente con algodón empapado en hexano para evitar pérdida de grasa adherida a la cápsula.

▪ **Extracción**

Se tomó el peso de un balón, previamente lavado y secado a 130 °C por al menos una hora. Se enciende el extractor de grasa y se abre el flujo de agua del condensador, se coloca los dedales de celulosa con la muestra en el sifón del Soxhlet, se añade el solvente en los balones aproximadamente 200 ml, se arma el equipo encajando el balón con el sifón, y estos a su vez en el condensador. La parte superior del condensador se tapona con desecante (sulfato sódico anhidro) envuelto en algodón para evitar la entrada y condensación de vapor de agua, se comenzó la extracción.

Se verificó el rango de reflujo apropiado, después de un tiempo se retira los dedales y se destila la mayor cantidad de solvente posible hasta alcanzar sequedad aparente.

Se retiran los balones del extractor de grasa y se colocan en la sorbona para finalizar la evaporación del solvente a baja temperatura, luego se llevan los balones a la estufa directamente a 130 °C por 30 min para eliminar los restos del solvente y la humedad residual existente. Se lleva los balones con grasa al desecador, se enfrían hasta temperatura ambiente y se pesan.

Cálculos:

$$\%Grasa = \frac{\text{peso del matraz con grasa} - \text{peso del matraz vacío}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

Anexo 5. Protocolo para la determinación de proteína.

- **Determinación de proteínas totales: determinación del nitrógeno total por el método de Kjeldahl.**

Las muestras se someten a un tratamiento oxidativo con ácido sulfúrico concentrado en presencia de una mezcla catalizadora (las sales/óxidos metálicos sirven para el transporte de oxígeno con formación intermedia de oxígeno nascente; el sulfato potásico sirve para elevar el punto de ebullición, alcanzándose temperaturas de 300 – 400 °C durante la digestión). Del sulfato amónico formado se libera el amoníaco por tratamiento alcalino y éste se transporta con ayuda de una destilación en corriente de vapor a un recipiente con ácido bórico y se realiza una titulación con una solución valorada de ácido sulfúrico. El contenido en proteína de la muestra se calcula teniendo en cuenta el contenido medio en nitrógeno de la proteína en cuestión.

Reactivos:

- H₂SO₄ concentrado p.a. (98 %).
- Pastillas catalizadoras.
- NaOH 40 %.
- Solución H₃BO₃ (4 %).
- Solución H₂SO₄ (0,1 N).
- Indicador Mortimer: 0,016 % rojo de metilo y 0,083 % verde de bromocresol en etanol.

Determinación:

- **Digestión**

Colocar 2 gramos de muestra con una precisión de 1 mg, en el tubo Kjeldahl de 500 ml. Agregar catalizador y 10 - 20 ml de H₂SO₄ concentrado. Todo el material debe estar sumergido en el ácido para que no haya pérdidas de nitrógeno. Setear la rampa de temperatura. La digestión demanda entre 1 y 2 horas.

- **Destilación**

Preparar un Erlenmeyer con 25-50 ml de H₃BO₃ 4 % (sobre el cual se va a recoger el NH₃ destilado) y gotas de indicador Mortimer (color rojo), y colocarlo a la salida del refrigerante cuidando que el extremo del mismo quede sumergido en la solución ácida. El equipo ira agregando la cantidad necesaria de solución de NaOH 40 % como para neutralizar el ácido sulfúrico. El indicador torna a azul cuando empieza a destilarse el NH₃ por arrastre en

corriente de vapor. Se sigue destilando hasta llegar a aproximadamente 200 ml en el Erlenmeyer colector (los primeros 150 ml de destilado contienen generalmente la totalidad del NH_3).

▪ **Titulación**

El destilado se titula con H_2SO_4 0.1 N, hasta lograr el cambio de color por acción del indicador Mortimer al color inicial rojo.

▪ **Blanco**

Se debe realizar un blanco de reactivos, siguiendo las mismas indicaciones, pero sin colocar muestra en el balón.

Cálculo:

$$\% \text{Proteína} = (V_{\text{muestra}} - V_{\text{Blanco}}) \times 1.4 \times \frac{F}{g_{\text{muestra}}}$$

Dónde:

V_{Muestra} = volumen de ácido gastado en la titulación de la muestra (ml).

V_{Blanco} = volumen de ácido gastados en la valoración del blanco (ml).

$N_{\text{ácido}}$ = normalidad del ácido sulfúrico.

0.014 = peso del meq de nitrógeno (g).

F = factor de conversión de nitrógeno a proteína.

g muestra = peso de la muestra (g).

Anexo 6. Protocolo para la determinación de cenizas.

Es el residuo obtenido después de incinerar la muestra.

Equipos:

- Mufla.
- Crisoles de porcelana.
- Desecador.
- Balanza analítica.
- Pinza, para la cápsula.

Procedimiento:

- Coloque los crisoles limpios y secos en la mufla a 600 °C, durante una hora. Enfríelos en el desecador y pesarlos.
- Pese por diferencia 1,5 a 2 gramos de muestra homogenizada en el crisol.
- Colocar en la mufla a 600 °C, hasta cenizas blancas grisáceas o hasta que el peso sea constante.
- Para determinar el porcentaje de cenizas se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{Cenizas} = \frac{\text{peso crisol muestra} - \text{peso crisol cenizas}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

Anexo 7. Determinación de fibra cruda.

▪ **Determinación de fibra cruda.**

El método se basa en la solubilización de compuestos no celulósicos a través de soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de potasio (hidróxido de sodio).

Reactivos:

- Ácido sulfúrico (H_2SO_4) 1,25 % - $0,255 \pm 0,005$ N. (12,5 g 98 % concentrado a 1000 ml con agua destilada). Controlar la concentración por titulación.
- Hidróxido de potasio (KOH) 1,25 % - $0,223 \pm 0,005$ N, libre de carbonato. 12,50 g hasta 1000 ml con agua destilada. Controlar la concentración por titulación.
- n-octanol como antiespumante.
- Acetona anhidra.

Procedimiento:

- Determine por separado la humedad de la muestra en un horno a 105 °C de peso constante. Enfriar el desecador.
- Pese con precisión 1 gramo de la muestra triturada (1mm aproximadamente) con aproximación de 1 mg.
- Agregue 150 ml de ácido sulfúrico, precalentar con la placa caliente para reducir el tiempo requerido para hervir.
- Agregue 3-5 gotas de n-octanol como agente antiespumante.
- Hervir 30 minutos exactamente desde el inicio de la ebullición.
- Conectar al vacío para drenar el ácido sulfúrico.
- Lave tres veces con 30 ml (crisol lleno hasta la parte superior) de agua desionizada. Conectar cada vez al aire comprimido para agitar el contenido del crisol.
- Después de drenar el último lavado, agregar 150 ml de hidróxido de potasio precalentado (KOH) 1,25 % y 3-5 gotas de antiespumante. Dejar hervir 30 min.
- Realice un último lavado con agua desionizada fría para enfriar el crisol y luego lave tres veces el contenido del crisol con 25 ml de acetona, revolviendo cada vez con aire comprimido.

Retire el crisol y determine el peso seco después de secar en un horno a 105 °C durante una hora o hasta peso constante y haber dejado enfriar en un desecador. Este peso representa la fibra bruta más el contenido de ceniza.

Anexo 8. Ficha de catación para el análisis organoléptico del aceite de semilla de sambo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

Catación de aceite de sambo (*Cucurbita ficifolia* B)

TRATAMIENTO 1:

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	<input type="radio"/> Rojo marrón	<input type="radio"/> Afrutado	<input type="radio"/> Muy almendrado
4	<input type="radio"/> Rojo marrón oscuro	<input type="radio"/> Medianamente afrutado	<input type="radio"/> Almendrado
3	<input type="radio"/> Rojo amarillento	<input type="radio"/> Ligeramente afrutado	<input type="radio"/> Moderadamente almendrado
2	<input type="radio"/> Rojo verdoso	<input type="radio"/> Poco afrutado	<input type="radio"/> Ligeramente almendrado
1	<input type="radio"/> Rojizo	<input type="radio"/> Sin aroma	<input type="radio"/> Sin almendrado

TRATAMIENTO 2:

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	<input type="radio"/> Rojo marrón	<input type="radio"/> Afrutado	<input type="radio"/> Muy almendrado
4	<input type="radio"/> Rojo marrón oscuro	<input type="radio"/> Medianamente afrutado	<input type="radio"/> Almendrado
3	<input type="radio"/> Rojo amarillento	<input type="radio"/> Ligeramente afrutado	<input type="radio"/> Moderadamente almendrado
2	<input type="radio"/> Rojo verdoso	<input type="radio"/> Poco afrutado	<input type="radio"/> Ligeramente almendrado
1	<input type="radio"/> Rojizo	<input type="radio"/> Sin aroma	<input type="radio"/> Sin almendrado

TRATAMIENTO 3:

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	<input type="radio"/> Rojo marrón	<input type="radio"/> Afrutado	<input type="radio"/> Muy almendrado
4	<input type="radio"/> Rojo marrón oscuro	<input type="radio"/> Medianamente afrutado	<input type="radio"/> Almendrado
3	<input type="radio"/> Rojo amarillento	<input type="radio"/> Ligeramente afrutado	<input type="radio"/> Moderadamente almendrado
2	<input type="radio"/> Rojo verdoso	<input type="radio"/> Poco afrutado	<input type="radio"/> Ligeramente almendrado
1	<input type="radio"/> Rojizo	<input type="radio"/> Sin aroma	<input type="radio"/> Sin almendrado

TRATAMIENTO 4:

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	<input type="radio"/> Rojo marrón	<input type="radio"/> Afrutado	<input type="radio"/> Muy almendrado
4	<input type="radio"/> Rojo marrón oscuro	<input type="radio"/> Medianamente afrutado	<input type="radio"/> Almendrado
3	<input type="radio"/> Rojo amarillento	<input type="radio"/> Ligeramente afrutado	<input type="radio"/> Moderadamente almendrado
2	<input type="radio"/> Rojo verdoso	<input type="radio"/> Poco afrutado	<input type="radio"/> Ligeramente almendrado
1	<input type="radio"/> Rojizo	<input type="radio"/> Sin aroma	<input type="radio"/> Sin almendrado

TRATAMIENTO 5:

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	<input type="radio"/> Rojo marrón	<input type="radio"/> Afrutado	<input type="radio"/> Muy almendrado
4	<input type="radio"/> Rojo marrón oscuro	<input type="radio"/> Medianamente afrutado	<input type="radio"/> Almendrado
3	<input type="radio"/> Rojo amarillento	<input type="radio"/> Ligeramente afrutado	<input type="radio"/> Moderadamente almendrado
2	<input type="radio"/> Rojo verdoso	<input type="radio"/> Poco afrutado	<input type="radio"/> Ligeramente almendrado
1	<input type="radio"/> Rojizo	<input type="radio"/> Sin aroma	<input type="radio"/> Sin almendrado

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

Catación de aceite de zambo (*Cucurbita ficifolia B*)

TRATAMIENTO 1:

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	<input checked="" type="radio"/> Rojo marrón	<input type="radio"/> Afrutado	<input type="radio"/> Muy almendrado
4	<input type="radio"/> Rojo marrón oscuro	<input type="radio"/> Medianamente afrutado	<input type="radio"/> Almendrado
3	<input type="radio"/> Rojo amarillento	<input type="radio"/> Ligeramente afrutado	<input checked="" type="radio"/> Moderadamente almendrado
2	<input type="radio"/> Rojo verdoso	<input checked="" type="radio"/> Poco afrutado	<input type="radio"/> Ligeramente almendrado
1	<input type="radio"/> Rojizo	<input type="radio"/> Sin aroma	<input type="radio"/> Sin almendrado

TRATAMIENTO 2:

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	<input type="radio"/> Rojo marrón	<input type="radio"/> Afrutado	<input type="radio"/> Muy almendrado
4	<input checked="" type="radio"/> Rojo marrón oscuro	<input type="radio"/> Medianamente afrutado	<input type="radio"/> Almendrado
3	<input type="radio"/> Rojo amarillento	<input type="radio"/> Ligeramente afrutado	<input type="radio"/> Moderadamente almendrado
2	<input type="radio"/> Rojo verdoso	<input checked="" type="radio"/> Poco afrutado	<input checked="" type="radio"/> Ligeramente almendrado
1	<input type="radio"/> Rojizo	<input type="radio"/> Sin aroma	<input type="radio"/> Sin almendrado

TRATAMIENTO 3:

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	<input type="radio"/> Rojo marrón	<input type="radio"/> Afrutado	<input type="radio"/> Muy almendrado
4	<input checked="" type="radio"/> Rojo marrón oscuro	<input type="radio"/> Medianamente afrutado	<input type="radio"/> Almendrado
3	<input type="radio"/> Rojo amarillento	<input checked="" type="radio"/> Ligeramente afrutado	<input checked="" type="radio"/> Moderadamente almendrado
2	<input type="radio"/> Rojo verdoso	<input type="radio"/> Poco afrutado	<input type="radio"/> Ligeramente almendrado
1	<input type="radio"/> Rojizo	<input type="radio"/> Sin aroma	<input type="radio"/> Sin almendrado

TRATAMIENTO 4:

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	<input checked="" type="radio"/> Rojo marrón	<input type="radio"/> Afrutado	<input type="radio"/> Muy almendrado
4	<input type="radio"/> Rojo marrón oscuro	<input type="radio"/> Medianamente afrutado	<input checked="" type="radio"/> Almendrado
3	<input type="radio"/> Rojo amarillento	<input checked="" type="radio"/> Ligeramente afrutado	<input type="radio"/> Moderadamente almendrado
2	<input type="radio"/> Rojo verdoso	<input type="radio"/> Poco afrutado	<input type="radio"/> Ligeramente almendrado
1	<input type="radio"/> Rojizo	<input type="radio"/> Sin aroma	<input type="radio"/> Sin almendrado

TRATAMIENTO 5:

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	<input type="radio"/> Rojo marrón	<input type="radio"/> Afrutado	<input type="radio"/> Muy almendrado
4	<input checked="" type="radio"/> Rojo marrón oscuro	<input type="radio"/> Medianamente afrutado	<input type="radio"/> Almendrado
3	<input type="radio"/> Rojo amarillento	<input type="radio"/> Ligeramente afrutado	<input checked="" type="radio"/> Moderadamente almendrado
2	<input type="radio"/> Rojo verdoso	<input checked="" type="radio"/> Poco afrutado	<input type="radio"/> Ligeramente almendrado
1	<input type="radio"/> Rojizo	<input type="radio"/> Sin aroma	<input type="radio"/> Sin almendrado

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Anexo 9. Determinación del índice de acidez según la norma "INEN38 grasas y aceites comestibles".

020 000.0



DE 0201-007

Norma Ecuatoriana	GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES DETERMINACION DE LA ACIDEZ	INEN 38 1973-08
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar la acidez o el índice de acidez en las grasas y aceites animales o vegetales.</p> <p style="text-align: center;">2. TERMINOLOGIA</p> <p>2.1 <i>Acidez.</i> Es, en una grasa o aceite, el contenido de ácidos grasos libres, expresado convencionalmente como gramos de ácido oleico, laúrico o erúcico por cada 100 g de sustancia.</p> <p>2.2 <i>Índice de acidez.</i> Es el número de miligramos de hidróxido de potasio requeridos para neutralizar los ácidos grasos libres contenidos en 1 gramo de grasa o aceite.</p> <p style="text-align: center;">3. RESUMEN</p> <p>3.1 Se disuelve una cantidad determinada de grasa o aceite en una mezcla de alcohol etílico y éter dietílico, y se titulan los ácidos grasos libres con una solución de hidróxido de sodio o de potasio.</p> <p style="text-align: center;">4. INSTRUMENTAL</p> <p>4.1 <i>Matraces Erlenmeyer</i> de 250 cm³ y 500 cm³.</p> <p>4.2 <i>Buretas</i>, graduadas con divisiones de 0,1 cm³.</p> <p>4.3 <i>Balanza analítica</i>, sensible a 0,1 mg.</p> <p style="text-align: center;">5. REACTIVOS</p> <p>5.1 <i>Mezcla (1:1) de alcohol - éter.</i> Mezclar un volumen de éter dietílico con un volumen igual de alcohol etílico al 95 % (V/V).</p> <p>5.2 <i>Solución 0,1 N de hidróxido de sodio o de potasio</i>, debidamente estandarizada.</p> <p>5.3 <i>Solución 0,5 N de hidróxido de sodio o de potasio</i>, debidamente estandarizada.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Casilla 3999 – Ave. Colón 1663– Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

5.4 *Solución indicadora de fenolftaleína.* Disolver 1 g de fenolftaleína en 100 cm³ de alcohol etílico al 95 % (V/V).

5.5 *Solución indicadora de azul alcalino 6B.* Disolver 2 g de azul de alcalino 6B en 100 cm³ de alcohol etílico al 95 % (V/V).

6. PREPARACION DE LA MUESTRA

6.1 Si la muestra es líquida y presenta aspecto claro y sin sedimento, homogeneizarla invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

6.2 Si la muestra es líquida y presenta aspecto turbio o con sedimento, colocar el recipiente que la contiene en una estufa a 50°C; mantenerlo allí hasta que la muestra alcance tal temperatura, y proceder de acuerdo con lo indicado en 6.1. Si luego de calentar y agitar, la muestra no presenta aspecto claro y sin sedimento, filtrarla dentro de la estufa a 50°C. El filtrado no debe presentar sedimento.

6.3 Si la muestra es sólida o semisólida, proceder de acuerdo con lo indicado en 6.2 pero calentándola (y filtrándola si es necesario) a una temperatura comprendida entre 40°C y 60°C (la suficiente para fundir la muestra completamente).

7. PROCEDIMIENTO

7.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

7.2 Transferir 300 cm³ de la mezcla (1:1) de alcohol - éter a un matraz Erlenmeyer; añadir 1 cm³ de solución indicadora de fenolftaleína (o de azul alcalino 6B, si la muestra es de color oscuro) y agregar, agitando enérgicamente, solución 0,1 N de hidróxido de sodio o de potasio hasta que aparezca un color rosado que persista durante aproximadamente 30 segundos (o hasta que haya cambio del color rojo al azul, si el indicador es azul alcalino 6B). Esta cantidad de muestra neutralizada es suficiente para realizar los dos ensayos de la determinación.

7.3 Sobre un matraz Erlenmeyer de 250 cm³ pesar, con aproximación a 0,01 g, una cantidad de muestra preparada comprendida entre 5 g y 10 g si el producto es crudo, o entre 50 g y 60 g si el producto es refinado.

7.4 Agregar 100 cm³ (o más si la solución no queda perfectamente clara) de la mezcla (1:1) de alcohol - éter neutralizada de acuerdo con 7.2, y titular los ácidos grasos libres con la solución 0,1 N de hidróxido de sodio o de potasio hasta alcanzar el punto final correspondiente al indicador (coloración rosada persistente durante aproximadamente 30 segundos si es fenolftaleína, o viraje del rojo al azul si es azul alcalino 6B). La solución debe agitarse enérgicamente durante la titulación. El volumen de solución 0,1 N empleado en la titulación debe ser menor de 20 cm³; en caso contrario debe usarse la solución 0,5 N de hidróxido de sodio o de potasio.

(Continúa)

8. CALCULOS

8.1 La acidez se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$A = \frac{M.V.N.}{10.m}$$

siendo:

- A = acidez del producto, en porcentaje de masa.
- M = masa molecular del ácido usado para expresar el resultado (ver 8.2).
- V = volumen de la solución de hidróxido de sodio o de potasio empleado en la titulación, en cm^3 .
- N = normalidad de la solución de hidróxido de sodio o de potasio.
- m = masa de la muestra analizada, en g.

8.2 Las masas moleculares de los ácidos empleados para expresar los resultados (ver 10.1) son las siguientes:

Acido láurico	200
Acido palmítico	256
Acido oleico	282
Acido erúxico	338

8.3 De ser necesario, el índice de acidez puede calcularse mediante la ecuación siguiente:

$$i = \frac{56,1 V.N}{m}$$

siendo:

- i = índice de acidez del producto, en mg/g .
- V = volumen de la solución de hidróxido de sodio o de potasio empleado en la titulación, en cm^3 .
- N = normalidad de la solución de hidróxido de sodio o de potasio.
- m = masa de la muestra analizada, en g.

9. ERRORES DE METODO

9.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder del 2 % de la media aritmética de los dos resultados; en caso contrario debe repetirse la determinación.

(Continúa)

Anexo 10. Determinación del índice de peróxido según la norma "NTE INEN 3690 aceites y grasas de origen animal y vegetal".



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN-ISO 27107:2013

NÚMERO DE REFERENCIA ISO 27107:2008(E)

**ACEITES Y GRASAS DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL.
DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PEROXIDO.
DETERMINACIÓN POTENCIOMETRICA DEL PUNTO FINAL.
(IDT)**

Primera Edición

Animal and vegetable fats and oils — Determination of peroxide value – Potentiometric end-point determination.

First Edition

DESCRIPTORES: aceites, grasas, animal, vegetal, ensayo, índice de peróxido potenciométrico, punto final.
ICS: 67.200.10

PROLOGO

ISO (la Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de las normas internacionales normalmente se realiza a través de comités técnicos ISO. Cada organismo miembro interesado en un tema para el cual se haya establecido un comité técnico tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todas las materias de normalización electrotécnica.

Las Normas Internacionales se redactan de acuerdo con las reglas establecidas en las / IEC, Parte 2.

2/6

3C



La tarea principal de los comités técnicos es preparar Normas Internacionales. Los Proyectos de Normas Internacionales adoptados por los comités técnicos son enviados a los organismos miembros para su votación. La publicación como Norma nacional requiere la aprobación de por lo menos el 75% de los organismos miembros con derecho a voto.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de esta Norma nacional puedan ser objeto de derechos de patente. ISO no se hace responsable de la identificación de cualquiera o todos los derechos de dichas patentes.

La ISO 27107 fue preparada por el Comité Técnico ISO/TC 34, Productos alimentarios, Subcomité SC 11, Aceites y grasas de origen animal y vegetal.

Esta versión corregida de la ISO 27107:2008 incorpora las siguientes correcciones:

- Introducción, líneas 9 y 10, "mayor que" y "menor o igual a" reemplazan ">" y "u", respectivamente;
- Introducción, línea 11, " o mmol a 15 mmol" se ha convertido en "0 meq a 30 meq";
- 5.6, última frase, ha sido reeditado para corregir los detalles de la formación de color azul;
- 6.5 contiene ahora una figura de legibilidad de 0,000 1 g, no, 0.001 g;
- 9.2.2, línea 1, se refiere ahora a 0.001 g en vez de 0.001 mg;
- 9.2.2, párrafo 4, ahora contiene un cálculo del factor, usando el símbolo F en lugar de f.
- El título "10.1 Cálculos" ha sido eliminado.
- Cláusula 10, párrafo 1, se ha revisado para incorporar el factor, F, a partir de la revisada 9.2.2.
- En la figura A.1, "PV=" se ha cambiado por "PV:." (cinco veces).

PRÓLOGO NACIONAL

Esta norma nacional NTE INEN-ISO 27107:2012 es una traducción idéntica de la norma internacional ISO 3960:2007, *Animal and vegetable fats and oils -- Determination of peroxide value – Potentiometric end-point determination*.

Esta norma reemplaza a la NTE INEN 0277:78, *Grasas y aceites. Determinación del índice de peróxido*, que se considera técnicamente obsoleta debido a los desarrollos internacionales.

Para el propósito de esta norma, se han hecho los siguientes cambios editoriales:

- a) Las palabras "esta norma internacional" han sido reemplazadas por "esta norma nacional"

INTRODUCCIÓN

Durante un período de muchos años, varios métodos se han desarrollado para la determinación de peróxidos en grasas y aceites. El principio general de la mayoría de los métodos es la liberación de yodo a partir de yoduro de potasio en un ácido medio. El método de acuerdo con Wheeler (referencia [6]) fue adoptado por primera vez hace más de 50 años por diferentes organismos, y es ampliamente usado para controlar las mercancías por los productores, los receptores y laboratorios oficiales. En la legislación nacional e internacional de alimentos (incluido el Codex Alimentarius), los límites aceptables para el índice de peróxidos se especifican a menudo. Debido a anomalías en la reproducibilidad de los resultados, se observó que hay ligeras diferencias entre los métodos estandarizados. Un punto muy importante es la dependencia del resultado de la cantidad de muestra utilizada para la determinación. Como la determinación del índice de peróxidos (PV) es un procedimiento altamente empírico, ISO / TC 34/SC 11 ha decidido fijar la masa de la muestra en 5 g de PV mayor que 1, y en 10 g de PV menor o igual a 1, y limitar la aplicabilidad de este método para aceites y grasas de origen animal y vegetal con valores de peróxido de 0 a 30 meq de oxígeno activo por kilogramo. El usuario de esta norma internacional debe ser consciente de que los resultados obtenidos pueden ser ligeramente menor que con estándares anteriores.

EXTRACTO

3/6



<p>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</p>	<p>ACEITES Y GRASAS DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL. DETERMINACIÓN DEL INDICE DE PEROXIDO. DETERMINACIÓN POTENCIOMETRICA DEL PUNTO FINAL</p>	<p>NTE INEN-ISO 27107:2013 2013-09</p>
<p>1 OBJETO</p> <p>Esta norma nacional especifica un método para la determinación potenciométrica del punto final del índice de peróxido, en miliequivalentes de oxígeno activo por kilogramo, de aceites y grasas de origen animal y vegetal.</p> <p>El método es aplicable para todos los aceites y grasas de origen animal y vegetal, ácidos grasos y sus mezclas, con índices de peróxidos comprendidos entre 0 meq a 30 meq de oxígeno activo por kilogramo. También resulta aplicable para margarinas y grasas de untar con distintos contenidos de agua. El método no resulta aplicable para las grasas lácteas o lecitinas.</p> <p>NOTA En la Norma ISO 3960 se expone un método para la determinación yodométrica (visual) del índice de peróxido. En la Norma ISO 3976 se describe un método para grasas lácteas.</p> <p>2 NORMATIVA DE REFERENCIA</p> <p>El documento de referencia que se cita a continuación es indispensable para la aplicación de esta norma. Para referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento normativo referido (incluyendo cualquier modificación de ésta).</p> <p>ISO 661 – <i>Animal and vegetable fats and oils- Preparation of test sample.</i></p> <p>3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES</p> <p>Para los propósitos de esta norma nacional, se aplica el siguiente término y su definición:</p> <p>3.1 índice de peróxido PV</p> <p>cantidad de aquellas sustancias presentes en la muestra, expresada en forma de oxígeno activo, capaces de oxidar al yoduro potásico en las condiciones descritas en esta norma nacional.</p> <p>NOTA El índice de peróxidos suele expresarse en miliequivalentes de oxígeno activo por kilogramo de aceite, pero también puede expresarse (en unidades del SI) en milimoles de oxígeno activo por kilogramo de aceite. El valor expresado en milimoles de oxígeno activo por kilogramo corresponde a la mitad del expresado en miliequivalentes de oxígeno activo por kilogramo. Multiplicando el índice de peróxidos (miliequivalentes de oxígeno activo por kilogramo) por la masa equivalente del oxígeno (igual a 8) se obtiene la fracción en masa de oxígeno activo, en miligramos por kilogramo de aceite.</p> <p>4 PRINCIPIO</p> <p>La muestra se disuelve en iso-octano y ácido acético glacial, y se añade yoduro potásico. El yodo liberado por los peróxidos se determina volumétricamente con una disolución patrón de tiosulfato sódico. El punto de equivalencia de la titulación se determina electroquímicamente.</p> <p>5 REACTIVOS</p> <p>ADVERTENCIA – Preste atención a las normativas nacionales relacionadas con el manejo de sustancias peligrosas y las consecuentes obligaciones de los usuarios. Deben observarse todas las medidas de protección de carácter técnico, personal y organizativo.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: aceites, grasas, animal, vegetal, ensayo, índice de peróxido, potenciométrico, punto final. ICS: 67.200.10</p>		

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN-ISO 27107	TÍTULO: ACEITES Y GRASAS DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL. DETERMINACIÓN DEL INDICE DE PEROXIDO. DETERMINACIÓN POTENCIOMETRICA DEL PUNTO FINAL	Código: ICS:67.200.10
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2012-07-14	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Directorio Oficialización con el Carácter de por Resolución No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:	
Fechas de consulta pública: No se realizó a		
Subcomité Técnico: Fecha de iniciación: Fecha de aprobación: Integrantes del Subcomité Técnico:		
NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:	
<p>Mediante compromiso presidencial N° 16364, el Instituto Ecuatoriano de Normalización – INEN, en vista de la necesidad urgente, resuelve actualizar el acervo normativo en base al estado del arte y con el objetivo de atender a los sectores priorizados así como a todos los sectores productivos del país.</p> <p>Para la revisión de esta Norma Técnica se ha considerado el nivel jerárquico de la normalización, habiendo el INEN realizado un análisis que ha determinado su conveniente aplicación en el país.</p> <p>La Norma en referencia por ser una adopción de una norma internacional no ha sido sometida a consulta pública y por ser considerada EMERGENTE no ha ingresado a Subcomité Técnico.</p>		
Otros trámites: Esta norma NTE INEN-ISO 27107:2013 reemplaza a la NTE INEN 0277:78		
La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma		
Oficializada como: Voluntaria Registro Oficial No. 88 de 2013-09-25		Por Resolución No. 13302 de 2013-08-21

Anexo 11. Determinación del índice de yodo según la norma "NTE INEN 3691 aceites y grasas de origen animal y vegetal".



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN-ISO 3961:2013

NÚMERO DE REFERENCIA ISO 3961:2009(E)

**ACEITES Y GRASAS DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL.
DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE YODO. (IDT)**

Primera Edición

ANIMAL AND VEGETABLE FATS AND OILS — DETERMINATION OF IODINE VALUE

Fourth edition

DESCRIPTORES: lípidos, aceite, grasa, índice de yodo
ICS: 67.200.10

Prólogo

ISO (la Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de las normas internacionales normalmente se realiza a través de comités técnicos ISO. Cada organismo interesado en un tema para el cual se haya establecido un comité técnico tiene el derecho representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, gubernamentales, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo. ISO estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todas las materias de normalización electrotécnica.

2/5

Las Normas Internacionales se redactan de acuerdo con las reglas establecidas en las Directivas ISO/IEC, Parte 2.

La tarea principal de los comités técnicos es preparar Normas Internacionales. Los Proyectos de Normas Internacionales adoptados por los comités técnicos son enviados a los organismos miembros para su votación. La publicación como Norma nacional requiere la aprobación de por lo menos el 75% de los organismos miembros con derecho a voto.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de esta Norma Internacional puedan ser objeto de derechos de patente. ISO no se hace responsable de la identificación de cualquiera o todos los derechos de dichas patentes.

La ISO 3961 fue preparada por el Comité Técnico ISO/TC 34, Productos alimentarios, Subcomité SC 11, Aceites y grasas de origen animal y vegetal.

Esta cuarta edición anula y reemplaza a la tercera edición (ISO 3961:1996), la cual ha sido técnicamente revisada.

Prólogo Nacional

Esta norma nacional NTE INEN-ISO 3961:2012 es una traducción idéntica de la norma internacional ISO 3961:2009, *Animal and vegetable fats and oils -- Determination of iodine value*.

Esta norma reemplaza a la NTE INEN 0037:1973, *Grasas y aceites comestibles. Determinación del índice de yodo*, que se considera técnicamente obsoleta debido a los desarrollos internacionales.

Para el propósito de esta norma, se han hecho los siguientes cambios editoriales:

- a) Las palabras "esta norma internacional" han sido reemplazadas por "esta norma nacional"

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	ACEITES Y GRASAS DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL DETERMINACION DEL INDICE DE YODO	NTE INEN-ISO 3961:2013 2013-09
<p>1 Objeto</p> <p>Esta norma nacional describe un método de referencia para la determinación del índice de yodo (IV) de los aceites y grasas de origen animal y vegetal, referidos de aquí en adelante como grasas.</p> <p>El anexo A describe un método para el cálculo del IV a partir de los datos de composición de los ácidos grasos. Este método no resulta aplicable para los aceites de pescado.</p> <p>NOTA El método del anexo A se basa en la AOCS Recommended Practice Cd 1c-85^[4].</p> <p>2 Normativa de referencia</p> <p>Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).</p> <p>ISO 661, <i>Animal and vegetable fats and oils — Preparation of test sample</i></p> <p>ISO 3696, <i>Water for analytical laboratory use — Specification and test methods</i></p> <p>3 Términos y definiciones</p> <p>Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes:</p> <p>3.1 índice de yodo</p> <p>IV</p> <p>w_I</p> <p>masa de halógenos, expresados en forma de yodo, absorbidos por la porción para análisis siguiendo el procedimiento descrito, dividida para la masa de la porción para análisis.</p> <p>NOTA El IV se expresa en gramos por cada 100 g de grasa.</p> <p>4 Principio</p> <p>Solución de una porción para análisis en solvente y adición del reactivo de Wijs. Tras un tiempo determinado, adición de yoduro potásico y de agua y titulación del yodo liberado con una solución de tiosulfato sódico.</p> <p>NOTA El anexo A describe un método para el cálculo del IV a partir de los datos de composición de los ácidos grasos. Sin embargo, no tiene como objetivo ser un método rápido. El método proporciona dos resultados a partir de un solo procedimiento analítico. El método volumétrico es el método de referencia.</p> <p>5 Reactivos</p> <p>Se utilizan exclusivamente reactivos de grado analítico reconocido y agua que cumpla los requisitos de categoría 3 conforme a la Norma ISO 3696.</p> <p>AVISO – Se llama la atención sobre la legislación que regula la manipulación de sustancias peligrosas. Se deben observar todas las medidas de protección de carácter personal, organizativo y técnico.</p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: lípidos, aceite, grasa, índice de yodo</p>		

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TÍTULO: ACEITES Y GRASAS DE ORIGEN ANIMAL Y ICS: 67.200.10
NTE INEN-ISO 3961 VEGETAL. DETERMINACION DEL INDICE DE YODO

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo Ministerial No. publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio: 2012-07-19
------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fechas de consulta pública: No se realizó

Subcomité Técnico:

Fecha de iniciación:

Fecha de aprobación:

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Mediante compromiso presidencial N° 16364, el Instituto Ecuatoriano de Normalización – INEN, en vista de la necesidad urgente, resuelve actualizar el acervo normativo en base al estado del arte y con el objetivo de atender a los sectores priorizados así como a todos los sectores productivos del país.

Para la revisión de esta Norma Técnica se ha considerado el nivel jerárquico de la normalización, habiendo el INEN realizado un análisis que ha determinado su conveniente aplicación en el país.

La Norma en referencia por ser una adopción de una norma internacional no ha sido sometida a consulta pública y por ser considerada EMERGENTE no ha ingresado a Subcomité Técnico.

Otros trámites: Esta NTE INEN-ISO 3961:2013, reemplaza a la NTE INEN 0037:1973

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria
Registro Oficial No. 88 de 2013-09-25

Por Resolución No. 13302 de 2013-08-21

Anexo 12. Determinación del índice de saponificación según la norma "INEN 40 grasas y aceites comestibles".



CDU: 665.3

AL 02.07-306

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

Norma Técnica Ecuatoriana	GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES DETERMINACION DEL INDICE DE SAPONIFICACION	INEN 40 1973-08
<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar el índice de saponificación en las grasas y aceites vegetales o animales.</p> <p>2. TERMINOLOGIA</p> <p>2.1 <i>Índice de saponificación.</i> Es el número de miligramos de hidróxido de potasio requeridos para saponificar 1 gramo de grasa o aceite.</p> <p>3. RESUMEN</p> <p>3.1 Se saponifica una cantidad determinada de muestra con un exceso de solución etanólica de hidróxido de potasio, y se titula el exceso con solución 0,5N de ácido clorhídrico o sulfúrico.</p> <p>4. INSTRUMENTAL</p> <p>4.1 <i>Matraces Erlenmeyer de 250 ó 300 cm³</i> de vidrio, provistos de refrigerante de reflujo con unión esmerilada y longitud mayor de 110 cm.</p> <p>4.2 <i>Buretas de 25 cm³</i>, graduadas con divisiones de 0,1 cm³.</p> <p>4.3 <i>Pipetas volumétricas de 25 cm³</i>.</p> <p>4.4 <i>Baño María</i>, o plancha eléctrica de calentamiento con placa de asbesto y regulador de temperatura.</p> <p>4.5 <i>Balanza analítica.</i></p> <p>5. REACTIVOS</p> <p>5.1 <i>Solución 0,5N de ácido clorhídrico o sulfúrico</i>, debidamente estandarizada.</p> <p>5.2 <i>Solución etanólica de hidróxido de potasio.</i> Colocar 5 a 10 g de hidróxido de potasio (KOH) en un frasco de 2 litros de capacidad, agregar 5 a 6 g de granallas de zinc o aluminio</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

y 1,2 a 1,5 litros de alcohol etílico al 95 % (V/V), y hervir la mezcla en baño María bajo condensador de reflujo, durante 30 a 60 min. Destilar el alcohol rechazando los primeros 50 cm³, y disolver 40 g de hidróxido de potasio en 1 litro de alcohol etílico destilado. Esta solución debe usarse mientras permanezca límpida e incolora.

5.3 *Solución indicadora de fenolftaleína.* Disolver 1 g de fenolftaleína en 100 cm³ de alcohol etílico al 95 % (V/V).

5.4 *Solución indicadora de azul alcalino 6B.* Disolver 2 g de azul alcalino 6B en 100 cm³ de alcohol etílico al 95 % (V/V).

6. PREPARACION DE LA MUESTRA

6.1 Si la muestra es líquida y presenta aspecto claro y sin sedimento, homogeneizarla invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

6.2 Si la muestra es líquida y presenta aspecto turbio o con sedimento, colocar el recipiente que la contiene en una estufa a 50°C; mantenerlo allí hasta que la muestra alcance tal temperatura, y proceder de acuerdo con lo indicado en 6.1. Si luego de calentar y agitar, la muestra no presenta aspecto claro y sin sedimento, filtrar dentro de la estufa a 50°C. El filtrado no debe presentar ningún sedimento.

6.3 Si la muestra es sólida o semisólida, proceder de acuerdo con lo indicado en 6.2, pero calentándola (y filtrándola si es necesario) a una temperatura comprendida entre 40°C y 60°C (la suficiente para fundir la muestra completamente).

6.4 A continuación, desecar la muestra tratada de acuerdo con 6.1, 6.2 ó 6.3, añadiendo sulfato de sodio anhidro en la proporción de 1 g a 2 g por cada 10 g de aceite o grasa. Calentar la mezcla en la estufa a 50°C agitar enérgicamente y filtrarla dentro de la misma estufa.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada (Ver 7.5).

7.2 Sobre un matraz Erlenmeyer de 250 cm³ ó 300 cm³ pesar, con aproximación a mg, una cantidad de muestra preparada comprendida entre 2 g y 3 g (que consuma aproximadamente el 50 % del total de álcali que se agregue, ver 7.3).

7.3 Usando una pipeta volumétrica agregar 25 cm³ de la solución etanólica de hidróxido de potasio. Conectar al matraz el refrigerante de reflujo y hervir la mezcla en baño María durante 60 min para conseguir completa saponificación de la muestra.

7.4 Añadir 1 cm³ de solución indicadora de fenolftaleína (o de azul alcalino 6B si la muestra es de color oscuro) y titular, en caliente, el exceso de hidróxido de potasio con la solución 0,5 N de ácido clorhídrico o sulfúrico hasta que desaparezca la coloración rosada (o se observe cambio del color rojo al azul, si se usa azul alcalino 6B).

7.5 Simultáneamente, y para cada determinación, debe realizarse un ensayo en blanco con todos los reactivos, sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento descrito a partir de 7.3.

8. CALCULOS

8.1 El índice de saponificación se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$i = \frac{56,1(V_1 - V_2)N}{m}$$

siendo:

i = índice de saponificación del producto, en mg/g.

V_2 = volumen de solución de ácido clorhídrico o sulfúrico empleado en la titulación de la muestra, en cm³.

V_1 = volumen de solución de ácido clorhídrico o sulfúrico empleado en la titulación del ensayo en blanco, en cm³.

N = normalización de la solución de ácido clorhídrico o sulfúrico.

m = masa de la muestra analizada, en g.

9. ERRORES DE METODO

9.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder del 0,5 % de la media aritmética de los dos resultados; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

10. INFORME DE RESULTADOS

10.1 Como resultado final debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación, aproximada a unidades enteras.

10.2 En el informe de resultados debe indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse además cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

10.3 Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

Anexo 13. Norma Codex Alimentarius.

CODEX ALIMENTARIUS

NORMAS INTERNACIONALES DE LOS ALIMENTOS



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Organización
Mundial de la Salud

E-mail: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

NORMA PARA GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES NO REGULADOS POR NORMAS INDIVIDUALES

CXS 13-1981

Anteriormente CAC/RS 13-1969

Adoptada en 1981. Revisada en 1987, 1999. Enmendada en 2009, 2013, 2015, 2017, 2019, 2021.

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente Norma se aplica a las grasas y aceites comestibles y mezclas de los mismos en estado idóneo para el consumo humano. Se aplica también a las grasas y aceites que han sido sometidos a tratamientos de modificación (tales como la transesterificación o hidrogenación) o fraccionamiento.

Esta Norma no se aplica a ningún aceite o grasa que esté regulado por una de las siguientes normas:

- Norma para grasas animales especificadas;
- Norma para aceites vegetales especificados;
- Norma para los aceites de oliva y aceites de orujo de aceituna;
- Norma para los aceites de pescado.

2. DESCRIPCIONES

Se entiende por grasas y aceites comestibles los alimentos definidos en la Sección 1, que se componen de glicéridos de ácidos grasos y son de origen vegetal, animal o marino. Podrán contener pequeñas cantidades de otros lípidos, tales como fosfolípidos, de constituyentes insaponificables y de ácidos grasos libres naturalmente presentes en las grasas o aceites. Las grasas de origen animal deberán proceder de animales que estén en buenas condiciones de salud en el momento de su sacrificio y sean aptos para el consumo humano.

Se entiende por grasas y aceites vírgenes las grasas y aceites vegetales comestibles obtenidos, sin modificar la naturaleza del aceite, por procedimientos mecánicos, por ejemplo, extrusión y prensado, y por aplicación únicamente de calor. Podrán haber sido purificados por lavado, sedimentación, filtración y centrifugación únicamente.

Se entiende por grasas y aceites prensados en frío las grasas y aceites vegetales comestibles obtenidos, sin modificar el aceite, mediante procedimientos mecánicos, por ejemplo, extrusión o prensado, sin la aplicación de calor. Podrán haber sido purificados por lavado, sedimentación, filtración y centrifugación únicamente.

3. ADITIVOS ALIMENTARIOS

Se acepta el uso de los antiespumantes, antioxidantes y colorantes utilizados de conformidad con los cuadros 1 y 2 de la Norma general para los aditivos alimentarios (CXS 192-1995) en la categoría de alimentos 02.1 (Grasas y aceites prácticamente exentos de agua) y sus subcategorías, y los emulsionantes en la categoría de alimentos 02.1.2 (Grasas y aceites vegetales) en los alimentos que correspondan a esta Norma.

Los aditivos no están permitidos en los aceites prensados en frío o vírgenes regulados por esta Norma.

Los aromatizantes utilizados en productos regulados por esta Norma cumplirán las disposiciones de las Directrices para el uso de aromatizantes (CXG 66-2008).

4. CONTAMINANTES

Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los niveles máximos estipulados en la Norma general para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos (CXS 193-1995).

4.1 Residuos de plaguicidas

Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente Norma se ajustarán a los límites máximos para residuos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para dichos productos.

6. HIGIENE

Se recomienda que los productos regulados por las disposiciones de la presente Norma se preparen y manipulen de conformidad con las secciones pertinentes de los Principios generales de higiene de los alimentos (CXC 1-1969) y otros textos pertinentes del Codex, tales como los códigos de prácticas y códigos de prácticas de higiene.

Los productos deberán ajustarse a los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principios y directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos relativos a los alimentos (CXG 21-1987).

8. ETIQUETADO

El producto se etiquetará con arreglo a las disposiciones de la Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados (CXS 1-1985).

8.1 Nombre del alimento

La denominación "grasa virgen" o "aceite virgen" solo podrá aplicarse a los distintos aceites o grasas que se ajusten a la definición indicada en la Sección 2.2 de la presente Norma.

La denominación "aceite prensado en frío" o "grasa prensada en frío" solo podrá aplicarse a los distintos aceites o grasas que se ajusten a la definición indicada en la Sección 2.3 de la presente Norma.

8.2 Etiquetado de envases no destinados a la venta al por menor

La información relativa a los citados requisitos de etiquetado figurará en el envase o bien en los documentos que lo acompañan, pero el nombre del alimento, la identificación del lote y el nombre y la dirección del fabricante o envasador deberán figurar en el envase.

No obstante, la identificación del lote y el nombre y la dirección del fabricante o envasador podrán sustituirse por una señal de identificación, siempre y cuando dicha señal sea claramente identificable en los documentos que acompañan al envase.

APÉNDICE**OTROS FACTORES DE CALIDAD Y COMPOSICIÓN**

Estos factores de calidad y composición constituyen la información suplementaria a los factores esenciales de composición y calidad de la norma. Es posible que un producto todavía pueda ajustarse a la norma si cumple los factores esenciales de composición y calidad pero no satisface los factores complementarios.

1. CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD**Color**

El característico del producto designado.

Olor y sabor

Los característicos del producto designado, que deberá estar exento de olores y sabores extraños o rancios.

	<u>Dosis máxima</u>
Materia volátil a 106 °C	0,2% m/m
Impurezas Insolubles	0,05% m/m
Contenido de Jabón	0,005% m/m
Hierro (Fe):	
Grasas y aceites refinados	2,5 mg/kg
Grasas y aceites vírgenes	5,0 mg/kg
Grasas y aceites prensados en frío	5,0 mg/kg
Cobre (Cu):	
Grasas y aceites refinados	0,1 mg/kg
Grasas y aceites vírgenes	0,4 mg/kg
Grasas y aceites prensados en frío	0,4 mg/kg
Índice de ácido:	
Grasas y aceites refinados	0,5 mg de KOH/g de grasa o aceite
Grasas y aceites vírgenes	4,0 mg de KOH/g de grasa o aceite
Grasas y aceites prensados en frío	4,0 mg de KOH/g de grasa o aceite
Índice de peróxido:	
Aceites vírgenes y grasas y aceites prensados en frío	hasta 15 miliequivalentes de oxígeno activo/kg de aceite
Otras grasas y aceites	hasta 10 miliequivalentes de oxígeno activo/kg de aceite

2. MÉTODOS DE ANÁLISIS Y MUESTREO**Determinación del Índice de ácido (IA)**

De conformidad con el Método de la UIQPA 2.201 o ISO 660: 1996.

Determinación del Índice de peróxido (IP)

De conformidad con el Método de la UIQPA 2.501 (según enmienda) o AOCs Cd 8b- 90 (97) o ISO 3961: 1998

Determinación de la materia volátil a 106°C

De conformidad con el Método de la UIQPA 2.601 o ISO 662: 1998.

Determinación de las Impurezas Insolubles

De conformidad con el Método de la UIQPA 2.604 o ISO 663: 1999.

Determinación del contenido de jabón

De conformidad con BS 684 Sección 2.5.

Determinación del contenido de hierro

De conformidad con el Método de la UIQPA 2.631, ISO 8294: 1994 o AOAC 990.05.

Determinación del contenido de cobre

De conformidad con el Método de la UIQPA 2.631, ISO 8294: 1994 o AOAC 990.05.

Anexo 14. Registro de firmas de la socialización de los resultados en la parroquia Chuquiribamba.



Registro de asistencia de la socialización de los resultados del trabajo de integración curricular o de titulación a la comunidad de la parroquia Chuquiribamba.

Temas:

- Extracción de aceite a partir de semillas de zapallo (*Cucurbita máxima*) proveniente de la parroquia Chuquiribamba del cantón Loja. **Autora:** Leslye Tatiana Alvarado.
- Sustitución parcial en la mermelada de piña (*Ananas Comosus*) con pulpa de zambo (*Cucurbita Ficifolia*) de la parroquia de Chuquiribamba del cantón Loja. **Autor:** Juan Ariel Bustamante.
- Extracción de aceite a partir de semillas de zambo (*Cucurbita ficifolia*) proveniente de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja. **Autor:** José Luis Guartanza.
- Sustitución parcial de pulpa de zapallo (*Curcubita máxima Dutch*) en la elaboración de mermelada de piña (*Ananas Cosmosus L*). **Autora:** Karol Liseth Maldonado.

Fecha: 30 de marzo del 2023



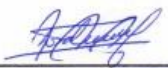










NOMBRE Y APELLIDOS	CEDULA	FIRMA
Cristhofer Matios Moracho Corraoey	1150466473	
Gloria Agustina Remache Moracho		
Mana Enrique		
Fala E. Aguirre	110451946-2	
Digna Moracho	110390399-7	
Edu Moracho	110514880-8	
Victor E. Aguirre	1100191541	
Rosa Guachanama		
Segundo Moracho	1103063606	
Aguirre Enrique	1900243756	
Martha Cecilia	17064900486	
María L. Guachanama	1101577524	
María A. Guachanama	1102222989	

Registro de asistencia de la socialización de los resultados del trabajo de integración curricular o de titulación a la comunidad de la parroquia Chuquiribamba.

Temas:

- Extracción de aceite a partir de semillas de zapallo (*Cucurbita máxima*) proveniente de la parroquia Chuquiribamba del cantón Loja. **Autora:** Leslye Tatiana Alvarado.
- Sustitución parcial en la mermelada de piña (*Ananas Comosus*) con pulpa de zambo (*Cucurbita Ficifolia*) de la parroquia de Chuquiribamba del cantón Loja. **Autor:** Juan Ariel Bustamante.
- Extracción de aceite a partir de semillas de sambo (*Cucurbita ficifolia*) proveniente de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja. **Autor:** José Luis Guartanza.
- Sustitución parcial de pulpa de zapallo (*Curcubita máxima Dutch*) en la elaboración de mermelada de piña (*Ananas Cosmosus L.*). **Autora:** Karol Liseth Maldonado.

Fecha: 30 de marzo del 2023













NOMBRE Y APELLIDOS	CEDULA	FIRMA
Lidia Beatriz Morocho	1103541499	
Rosa P. Bui	1103215313	
Elvia Rosa Caraguay	1102154343	
Higiel Horacio Remache	1103369755	
Angel Nalberto Reinoso	1102991914	
Angel Vinicio Medina A	1103130074	
Vicente Rodrigo Caraguay A	1103621503	
Maria Magdalena Aguirre R	1103401764	
Maria V. Aguilar	1101808951	
Jose Vidal Caraguay	1102837026	
Dioselina Angamarca	1102922331	
Victor Valle	1101394730	
Victor Hugo Remache		

Registro de asistencia de la socialización de los resultados del trabajo de integración curricular o de titulación a la comunidad de la parroquia Chuquiribamba.

Temas:

- Extracción de aceite a partir de semillas de zapallo (*Cucurbita máxima*) proveniente de la parroquia Chuquiribamba del cantón Loja. **Autora:** Leslye Tatiana Alvarado.
- Sustitución parcial en la mermelada de piña (*Ananas Cosmosus*) con pulpa de zambo (*Cucurbita Ficifolia*) de la parroquia de Chuquiribamba del cantón Loja. **Autor:** Juan Ariel Bustamante.
- Extracción de aceite a partir de semillas de sambo (*Cucurbita ficifolia*) proveniente de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja. **Autor:** José Luis Guartanza.
- Sustitución parcial de pulpa de zapallo (*Cucurbita máxima Dutch*) en la elaboración de mermelada de piña (*Ananas Cosmosus L*). **Autora:** Karol Liseth Maldonado.

Fecha: 30 de marzo del 2023

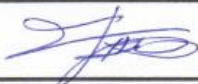

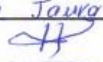












NOMBRE Y APELLIDOS	CEDULA	FIRMA
Rosa Tombo	110576559	
Fanny Loarte	1102621966	
Galman Valle	1101985644	
José Mosquera	1102068648	
Rosa Belmira Cresco	1102763586	
Nancy Lassi	1105954281	
Rosa M Valdiviezo	1100635646	
Eladise Isabelina Argüinsoaca	1102547526	
Juvenino Tambo	110265642	
Petrona I. Argüinsoaca B	110286777-3	
Maria Rosa Medina	1103149584	
Gloria Consuelo Jaura	1104745821	
Petra Buri P	1102388210	

Registro de asistencia de la socialización de los resultados del trabajo de integración curricular o de titulación a la comunidad de la parroquia Chuquiribamba.

Temas:

- Extracción de aceite a partir de semillas de zapallo (*Cucurbita máxima*) proveniente de la parroquia Chuquiribamba del cantón Loja. **Autora:** Leslye Tatiana Alvarado.
- Sustitución parcial en la mermelada de piña (*Ananas Comosus*) con pulpa de zambo (*Cucurbita Ficifolia*) de la parroquia de Chuquiribamba del cantón Loja. **Autor:** Juan Ariel Bustamante.
- Extracción de aceite a partir de semillas de zambo (*Cucurbita ficifolia*) proveniente de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja. **Autor:** José Luis Guartanza.
- Sustitución parcial de pulpa de zapallo (*Curcubita máxima Dutch*) en la elaboración de mermelada de piña (*Annanas Cosmosus L*). **Autora:** Karol Liseth Maldonado.

Fecha: 30 de marzo del 2023

NOMBRE Y APELLIDOS	CEDULA	FIRMA
Angel E. Puchacelo Erene	11020136225	
Maria Guerra	1102690904	
Carmen Jaura		Carmen Jaura 
Mercades Remache	1103670782	
Lidia L. Guachanama P	1102098588	
Juan Sora	1150398624	
Angel P. Moracho R	1102388319	
Maria del Cisne Rendón	1102772312	
Maria Isabel Heredia Lima	1105551566	
Elvia Clemencia Bui Jaura	1104768179	
Jorge Freddy Ordoñez	1103005112	
Manuel Valderrama	1100061629	
Agustín R. Baraguan	110104773-0	
Luis Florentino Lima V.	1104063290	
Luis Plácido Medina	1104526357	

Anexo 15. Certificado de traducción del abstract

CERTIFICACIÓN DE TRADUCCIÓN DEL RESUMEN (ABSTRACT)

Lic. Bannesa Johana Quituizaca Chamba

LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACION MENCION IDIOMA INGLES

Certifico:

Que he traducido minuciosamente el Resumen del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Extracción de aceite a partir de semillas de sambo (*cucurbita ficifolia*) proveniente de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja**, de autoría de **José Luis Guartanza Loja**, con cédula de identidad Nro.**1105604662**, egresado de la Carrera de Ingeniería Agrícola en la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, previa a la obtención del título de Ingeniero Agrícola.

Es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad, autorizando al interesado hacer uso del presente en lo que estime conveniente.

Loja, 10 de marzo del 2023



Lic. Bannesa Johana Quituizaca Chamba

LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACION MENCION IDIOMA INGLES

CI: 1104875867

Celular: 0969392241