



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Agrícola

Extracción de aceite a partir de semillas de zapallo (*Cucurbita máxima*) proveniente de la parroquia Chuquiribamba del cantón Loja

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniera Agrícola.

AUTORA:

Leslye Tatiana Alvarado Zhanay

DIRECTOR:

Ing. Wilson Rolando Chalco Sandoval Ph. D.

Loja – Ecuador

2023

Certificación

Loja, 24 de febrero de 2023

Ing. Wilson Rolando Chalco Sandoval Ph. D.

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 zapallo (*Cucurbita máxima*) proveniente de la parroquia Chuquiribamba del cantón Loja**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Agrícola**, de autoría del estudiante Leslye Tatiana Alvarado Zhanay con cédula de identidad Nro. 1150085437, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Ing. Wilson Rolando Chalco Sandoval Ph.D.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Leslye Tatiana Alvarado Zhanay**, declaro ser autora 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:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Leslye Alvarado Zhanay', written over a horizontal line.

Cédula de identidad: 1150085437

Fecha: 25 de octubre de 2023

Correo electrónico: leslye.alvarado@unl.edu.ec

Teléfono celular: 0985245333

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

Yo, **Leslye Tatiana Alvarado Zhanay**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Extracción de aceite a partir de semillas de zapallo (*Cucurbita máxima*) proveniente de la parroquia Chuquiribamba del cantón Loja**, como requisito para optar el título de **Ingeniera 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 de la siguiente manera 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 veinticinco días del mes de octubre del dos mil veintitrés.

Firma:



Autora: Leslye Tatiana Alvarado Zhanay

Cédula: 1150085437

Dirección: Av, Eduardo Kingman. Loja - Ecuador

Correo electrónico: leslye.alvarado@unl.edu.ec

Celular: 0985245333

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director del Trabajo de Titulación: Ing. Wilson Rolando Chalco Sandoval Ph. D.

Dedicatoria

Este gran logro lo dedico a Dios y a mi bello ángel, por guiarme y darme la fuerza necesaria para seguir adelante. A mi mamá, Maritza Isabel Alvarado, que me ha acompañado durante este largo proceso, sin su constante esfuerzo, confianza y apoyo no podría haber culminado una meta más, gracias por ser parte fundamental en mi vida. A mi abuelita Fanny Piedad Viñan por sus valiosos consejos para seguir adelante y no decaer. A mis hermanos Leidy, Juan Diego y demás familiares, sin su compañía y apoyo no lo lograría. Sin ustedes presentes en mi vida este largo camino hubiese sido más doloroso y complicado. A mis amigos y compañeros, infinitas gracias por brindarme su amistad y compañerismo, siempre tendré presente cada una de sus palabras.

Leslye Tatiana Alvarado Zhanay

Agradecimiento

Agradezco a Dios y a mi bello ángel, por darme la fuerza necesaria para seguir adelante durante mi carrera profesional y no desmayar durante el camino.

A mi mamá, hermanos, abuelita y familiares, siempre estaré agradecida por los grandes consejos y por estar para mí en los malos y buenos momentos.

Al Dr. Wilson Rolando Chalco, eternamente agradecida por la confianza, tiempo, apoyo y paciencia, gracias por su orientación para llevar a cabo esta investigación, además, de los consejos, sin su valiosa ayuda el camino hubiese sido más complicado.

Así mismo, agradezco de todo corazón a la Ing. Beatriz Guerrero por la ayuda brindada en la fase del laboratorio, gracias por el tiempo, paciencia, apoyo y compartir su conocimiento. A la Ing. María del Cisne Veintimilla por brindarme su ayuda en los momentos necesarios.

Por último, agradecida con la Universidad Nacional de Loja y quienes conforman la carrera de Ingeniería Agrícola, por inculcar en mí valiosos conocimientos y valores, que me servirán en mi vida profesional.

Leslye Tatiana Alvarado Zhanay

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de Tablas	xi
Índice de Figuras	xii
Índice de Anexos	xiii
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	7
4.1. Zapallo.....	7
4.2. Producción internacional y nacional	7
4.2.1. Internacional	7
4.2.2. Nacional	7
4.3. Clasificación taxonómica	8
4.4. Condiciones agroecológicas	8
4.4.1. Suelos y altitud.....	8
4.4.2. Clima.....	8
4.4.3. Temperatura	8
4.5. Composición nutricional	9
4.6. Usos de la semilla de zapallo	9

4.7. Aceite de zapallo	10
4.7.1. Método de extracción de aceite	10
4.8. Control de calidad	12
4.8.1. Análisis de calidad de la materia prima	12
4.8.2. Índices para determinar la calidad del aceite.....	13
4.8.3. Análisis organoléptico	14
4.9. Costos de producción	14
4.9.1. Fijos.....	15
4.9.2. Variables	15
5. Metodología.....	16
5.1. Ubicación	16
5.2. Materiales.....	17
5.2.1. Materiales y equipos de laboratorio.....	17
5.2.2. Reactivos de laboratorio	18
5.2.3. Materia prima	18
5.2.4. Materiales y equipos de oficina.....	18
5.3. Métodos de investigación.....	18
5.3.1. Métodos de investigación de campo y reconocimiento	18
5.3.1.1. Método analítico.....	18
5.3.1.2. Método descriptivo.....	18
5.4. Metodología por objetivos	19
5.4.1. Metodología para el primer objetivo	19
5.4.1.1. Determinación de la muestra.....	19
5.4.1.2. Caracterización de la calidad de las semillas de zapallo.....	19
5.4.1.2.1. Análisis físico-químico.	19
5.4.1.3. Extracción de aceite de zapallo por el método mecánico.....	20
5.4.1.4. Determinar el rendimiento de extracción del aceite.....	24

5.4.1.5. Análisis organolépticos del aceite de zapallo.....	24
5.4.1.6. Establecer los parámetros óptimos de extracción de aceite en función de la calidad y rendimiento.....	25
5.4.2. Metodología para el segundo objetivo	25
5.4.2.1. Análisis de calidad del aceite.	25
5.4.3. Metodología para el tercer objetivo.....	27
5.4.3.1. Calcular los costos de producción.....	27
5.4.3.2. Calcular el precio para la venta del aceite de zapallo.....	27
5.4.3.3. Socializar los resultados de la investigación a la comunidad de la parroquia Chuquiribamba.....	27
6. Resultados	28
6.1. Procedimiento óptimo de extracción de aceite a partir de las semillas del zapallo.....	30
6.1.1. Caracterización de la calidad de las semillas de zapallo	28
6.1.2. Extracción de aceite de zapallo por el método mecánico	28
6.1.3. Determinación del rendimiento de extracción del aceite	28
6.1.4. Análisis organolépticos del aceite de zapallo	29
6.1.5. Parámetros óptimos de extracción de aceite en función de la calidad y rendimiento ...	29
6.2. Evaluación la calidad del aceite de zapallo, utilizando los métodos de índice de acidez, índice de peróxidos, índice de saponificación e índice de yodo	29
6.2.1. Análisis de calidad del aceite	29
6.3. Determinación los costos de producción y precio para la venta del aceite de zapallo.....	30
6.3.1. Costos de producción y precio para la venta.....	30
6.3.2. Socialización de los resultados de la investigación a la comunidad de la parroquia Chuquiribamba	31
7. Discusión	32
7.1. Procedimiento óptimo de extracción de aceite a partir de las semillas del zapallo	32
7.1.1. Análisis físico-químico de la semilla de zapallo	32
7.1.2. Determinación del rendimiento de extracción del aceite	32

7.1.3. Análisis organoléptico del aceite de zapallo	33
7.1.4. Parámetros óptimos de extracción de aceite en función de la calidad y rendimiento ...	35
7.2. Evaluación de la calidad del aceite de zapallo, utilizando los métodos de índice de acidez, índice de peróxidos, índice de saponificación e índice de yodo	35
7.3. Determinación de los costos de producción y precio para la venta del aceite de zapallo	36
8. Conclusiones	38
9. Recomendaciones	39
10. Bibliografía	40
11. Anexos	48

Índice de tablas:

Tabla 1.	Producción del zapallo en Ecuador	8
Tabla 2.	Clasificación taxonómica del zapallo.....	8
Tabla 3.	Tabla de nutrientes de las semillas de zapallo secas	9
Tabla 4.	Métodos para los análisis físico-químicos	13
Tabla 5.	Escala hedónica de 5 puntos para el análisis organoléptico.....	14
Tabla 6.	Métodos para los análisis físico-químicos	20
Tabla 7.	Tratamientos a diferentes tamaños de semilla y tiempos	23
Tabla 8.	Escala hedónica numérica de 5 puntos para el análisis organoléptico	25
Tabla 9.	Análisis físico-químico de las semillas de zapallo.....	28
Tabla 10.	Rendimiento del aceite de semilla de zapallo de los diversos tratamientos, con un precalentamiento de 10 min.....	28
Tabla 11.	Análisis organoléptico del aceite de zapallo de los diferentes tratamientos	29
Tabla 12.	Análisis de calidad del aceite de zapallo de los diferentes índices	30
Tabla 13.	Costos de producción para el aceite de semilla de zapallo.....	30

Índice de figuras:

Figura 1.	Diagrama de flujo de proceso	11
Figura 2.	Mapa de ubicación geográfica de la parroquia Chuquiribamba	16
Figura 3.	Mapa de ubicación geográfica de los laboratorios utilizados de la UNL	17
Figura 4.	Semilla de zapallo (5 Kg)	19
Figura 5.	Pesado de la materia prima.	20
Figura 6.	Eliminación de materiales extraños a las semillas.....	21
Figura 7.	Lavado de la semilla con agua potable	21
Figura 8.	Secado de la semilla.....	22
Figura 9.	Descascarillado de la semilla.....	22
Figura 10.	Tamaños de la semilla: fina, mediana y gruesa	22
Figura 11.	Extracción del aceite de zapallo y salida de la torta	23
Figura 12.	Aceite centrifugado.....	24
Figura 13.	Envase para el almacenamiento del aceite.....	24
Figura 14.	Catación del aceite de la semilla de zapallo	25
Figura 15.	Relación entre el tiempo de calentamiento del equipo con el rendimiento	29
Figura 16.	Socialización de los resultados en la parroquia Chuquiribamba	31

Índice de Anexos:

Anexo 1.	Oficio de aprobación.	48
Anexo 2.	Oficio de asignación de director del Trabajo de Integración Curricular.	49
Anexo 3.	Determinación del porcentaje de humedad.	50
Anexo 4.	Protocolo para determinar grasas.	52
Anexo 5.	Protocolo para determinación de proteína.	54
Anexo 6.	Determinación de fibra cruda.	56
Anexo 7.	Protocolo para determinación de cenizas.	57
Anexo 8.	Ficha de catación para el análisis organoléptico del aceite de semillas de zapallo.	58
Anexo 9.	Determinación del índice de acidez según la norma “INEN 38 grasas y aceites comestibles”.	62
Anexo 10.	Determinación del índice de peróxido según la norma “NTE INEN 3 960 aceites y grasas de origen animal y vegetal”.	65
Anexo 11.	Determinación del índice de saponificación según la norma “INEN 40 grasas y aceites comestibles”.	67
Anexo 12.	Determinación de índice de yodo según la norma “INEN 37 aceites y grasas de origen animal y vegetal”.	70
Anexo 13.	Registro de firmas de la socialización de los resultados en la parroquia Chuquiribamba.	72
Anexo 14.	Certificación de traducción del Abstract.	77

1. Título

Extracción de aceite a partir de semillas de zapallo (*Cucurbita máxima*) proveniente de la parroquia Chuquiribamba del cantón Loja.

2. Resumen

Las semillas de zapallo (*Cucurbita máxima*) se encuentran dentro del grupo de las oleaginosas por su alto contenido de grasa y proteína, pero en muchos casos son desechadas, restando así su importancia, por ello en la presente investigación se ha planteado el objetivo de contribuir al aprovechamiento del zapallo proveniente de la parroquia Chuquiribamba, a través de la extracción de aceite a partir de las semillas; para esto, se consideró 9 tratamientos, considerando 3 tiempos de calentamiento y 3 tamaños de semilla, en función de los resultados del análisis organoléptico se definió el mejor tratamiento, además, se realizó la evaluación de calidad mediante los índices de acidez, peróxido, saponificación e yodo; también, se obtuvieron los costos de producción y precio de venta al público, para finalmente realizar la socialización de los resultados obtenidos a los productores de la parroquia Chuquiribamba. En relación al análisis organoléptico, el tratamiento T₅ obtuvo las calificaciones más altas en los atributos evaluados (color, aroma y sabor); los resultados de la evaluación de la calidad del aceite fueron los siguientes: índice de acidez 1,13 mg/g, peróxido 7,50 meq O₂/Kg; saponificación 190,27 mg KOH /g aceite e yodo 111,26 g I₂/100 g; se evidenció que los valores obtenidos se encuentran dentro del rango establecido por la normativa NTE INEN-ISO 3 960 y del Codex Alimentarius; por último, se establecieron como costos de producción y precio de venta al público para 250 ml de aceite 9,88 y 12,35 dólares americanos, respectivamente, obteniendo una ganancia de 2,47 dólares americanos; con esta investigación se presenta una nueva alternativa a los productores de la parroquia Chuquiribamba, logrando aprovechar la semilla de zapallo, reduciendo el desperdicio, contribuyendo a mejorar la economía y la calidad de vida.

Palabras claves: semillas de zapallo, extracción mecánica, aceite, análisis físico-químico, productores, calidad.

2.1. Abstract

Pumpkin seeds (*Cucurbita maxima*) are part of the group of oilseeds due to their high fat and protein content, but still in many cases they are discarded as waste and thus reducing the tremendous importance they have. Hence, in this investigation it has been risen the objective of contributing to the appreciation of pumpkin from the Chuquiribamba parish, through the extraction of oil from its seeds; for this, 9 different processes were considered, using 3 heating times and 3 seed sizes. Based on the results of the organoleptic analysis, we determined the best process; Also, the quality evaluation was performed through the indexes of acidity, peroxide, saponification and iodine; Additionally, it was obtained the production costs and sale price to the public, to finally realise the socialization of the results obtained to the producers from the Chuquiribamba parish. Regarding the organoleptic analysis, the T₅ treatment reached the highest qualifications in the evaluated attributes (colour, aroma and flavour); the results of the oil's quality evaluation were the following: acid value 1,13 mg/g, peroxide 7,50 meq O₂/Kg; saponification 190,27 mg KOH /g oil and iodine 111,26 g I₂/100 g. We noticed that the scores obtained are within the range established by the NTE INEN-ISO 3 960 standard and the Codex Alimentarius; lastly, the cost for production and retail per 250 ml of oil was established in 9,88 and 12,35 US dollars, respectively, obtaining a profit of 2,47 US dollars; through this research, a new alternative is presented to the Chuquiribamba parish producers, achieving a better use of the pumpkin seed, reducing waste, contributing to improve the economy and the quality of life of the parish's population.

Keywords: pumpkin seeds, mechanical extraction, oil, physical-chemical analysis, producers, quality.

3. Introducción

El zapallo es una hortaliza con un gran potencial como alternativa agrícola, la importancia del zapallo ha ido evolucionando progresivamente, por ello hay gran aumento de materia prima para la agroindustria, la misma que contribuye a la seguridad alimentaria, considerando que son frutos con un valioso contenido de carbohidratos, vitaminas, fósforo y fibra; así mismo, estas semillas se clasifican como oleaginosas, ya que son ricas en proteínas, aminoácidos esenciales, grasa poliinsaturada, fitoesteroles y vitaminas, además, contiene calcio, magnesio, hierro y fósforo pero en menor cantidad. El aceite de semilla de zapallo es muy beneficioso para la salud, también es altamente insaturado, tiene niveles altos de ácido oleico y linoleicos, los cuales van del 60 % al 90 % (Tobar et al., 2010; Valdés, 2010; Rodríguez et al., 2018; Afonso & Afonso, 2019; Gohari, 2011; Martínez, 2012; Habib, 2015; Rössel et al., 2018).

Este tipo de semillas tienen diversos usos, ya sean medicinales o alimenticios, algunos de ellos son los siguientes: ayuda a disminuir el envejecimiento celular, cáncer, enfermedades cardiovasculares, entre otros; tomando en cuenta desde el punto de vista nutritivo, este tipo de semillas poseen un alto contenido de ácido grasos insaturados, además, contiene una gran accesibilidad económica y distribución geográfica en el Ecuador, según Ávila & Vásquez (2011) como se indica en Mendieta & Zambrano (2021).

Según datos de la FAO (2019) como cita en World Wildlife Fund-WWF (2020) en Ecuador se producen 939 000 toneladas métricas al año de pérdidas de productos agrícolas, las mismas se presentan en los cultivos por medio de plagas y enfermedades, contaminación microbiana, desconocimiento del manejo cosecha y poscosecha, entre otras (Fajardo & Sangacha, 2020). Sin embargo, la producción agrícola es afectada por otro factor relevante, siendo este el desaprovechamiento de los productos, el cual se ve reflejado en los desperdicios producidos por la falta de información, ya que no tienen conocimiento sobre nuevas metodologías que permitan dar varios usos a los alimentos; por ende no se logra dar valor agregado al mismo, obteniendo como resultado bajos ingresos y desarrollo en la economía de los productores (Cedeño, 2016).

En la parroquia Chuquiribamba, la mayoría de la comunidad se dedican a la agricultura, ya que para ellos lo más importante es la alimentación familiar obteniendo una economía de subsistencia, también son productores de legumbres, verduras, animales de corral y ganado vacuno. Esta parroquia presenta una gran potencialidad para producir diversidad de productos agrícolas, tanto para el mercado parroquial como provincial, sin embargo, existen varios problemas que se han generado con el pasar de los años, los cuales son: el nivel de producción,

mismo que se ha visto afectado por las limitaciones económicas; otro problema que se da es el transporte, en donde las compañías no satisfacen la demanda de la población por los costos elevados, considerando que no aplican técnicas, y/o metodologías que permitan almacenar y conservar la calidad e inocuidad de los alimentos, por último, es importante recalcar que el mercado donde se expenden los productos agrícolas se encuentra en malas condiciones por la falta de mantenimiento, ocasionando contaminación y desperdicios de los productos (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Chuquiribamba, 2014).

Con la finalidad de aprovechar las grandes potencialidades que tienen las semillas de zapallo y de poder contribuir a la solución de los problemas ya antes mencionados, se plantea como una opción válida la extracción del aceite vegetal para el aprovechamiento de las mismas. Considerando que este tipo de semilla contiene grandes cantidades de compuestos nutritivos (ácidos grasos insaturados) (Hayqui, 2016). Por otra parte, en los últimos tiempos los aceites vegetales han evolucionado significativamente y la población opta por tener una nutrición más saludable; por ello, este producto es recomendado para satisfacer las necesidades energéticas y evitar enfermedades de alto grado. Sin embargo, los procesos que se aplican actualmente para la extracción del aceite de semillas oleaginosas afectan al medioambiente, por el uso de solventes orgánicos siendo el hexano el más empleado en esta industria (Pons, 2015).

Por lo tanto, hay diversos procesos de extracción del aceite y uno de ellos es el método mecánico, en base a los parámetros óptimos se obtienen buenos porcentajes de extracción, manteniendo las características organolépticas y calidad del aceite, al utilizar estas semillas se da valor agregado a la materia prima, así mismo podría contribuir a generar ingresos adicionales al productor mejorando así la economía y calidad de vida.

Tomando en cuenta lo que se ha señalado y el aporte del mismo, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿La extracción de aceite a partir de las semillas de zapallo puede representar una alternativa válida para mejorar el aprovechamiento de este producto en la parroquia Chuquiribamba?

Así mismo, se han planteado los siguientes objetivos:

Objetivo general

Contribuir al aprovechamiento del zapallo proveniente de la parroquia Chuquiribamba, a través de la extracción de aceite a partir de las semillas.

Objetivos específicos

- Establecer el procedimiento óptimo de extracción de aceite a partir de las semillas del zapallo.
- Evaluar la calidad del aceite de zapallo, utilizando los métodos de índice de acidez, índice de peróxidos, índice de saponificación e índice de yodo.
- Determinar los costos de producción y precio para la venta del aceite de zapallo.

4. Marco teórico

4.1. Zapallo

El zapallo es originario de los Andes ecuatoriales, entre el sur de Colombia y el norte de Perú, hace 3 200 años; los frutos son más grandes que la familia cucurbitácea, posee tallos largos, logrando así cubrir grandes extensiones, las hojas son redondas y no contiene divisiones profundas. El lugar donde se encuentra el tallo y el fruto se llama pedúnculo, mismo que es redondo y hasta dos o tres veces más ancho que el tallo, en el caso del zapallo, la coloración de las semillas son blanquecinas y de forma ovalada; además, se debe considerar que poseen un gran valor nutricional (Carrera, 2018).

Para Rodríguez et al. (2018) así como se citó en Millones (2020) indica que esta hortaliza tiene gran aporte nutricional en fibra, celulosa, vitamina A, magnesio y grasa; por ello es recomendable en dietas; posee fibra que es insoluble, misma que ayuda a prevenir enfermedades cardiacas, estreñimiento, regula el sistema digestivo, entre otras.

4.2. Producción internacional y nacional

4.2.1. Internacional

Según FAOSTAT (2006, 2007, 2008) como se cita en Sanmartín (2014) indica que los países con mayor producción de zapallo en el año 2006 son: China, India y Rusia, con un equivalente de 20 millones de toneladas, lo cual representa el 54 % del total, el porcentaje restante (46 %) pertenece a los siguientes países: Estados Unidos y Ucrania. Por otro lado, en el año 2007 no hay variación de producción; sin embargo, en el año 2008 se unió Egipto como uno de los países con mayor oferta (4 %), con una exportación de 480 000 t.

En España (41 %) y Zelanda (23 %) son los países con mayor exportación, siendo los principales mercados Estados Unidos, Francia y Japón, los mismos que representan el 75 % equivalente a 735 000 t, las cuales son importadas a nivel mundial.

4.2.2. Nacional

Estrada (2007) y Torres (2010) como indica en Castro (2013) manifiestan que según el Ministerio de Agricultura y Ganadería-MAG la mayor oferta se da en la Región Costa, específicamente en las provincias de Manabí y Guayas. Por otro lado, en la Región Sierra, la principal producción es en Azuay y Loja. Además, en la Región Oriental se da únicamente en la provincia de Morona Santiago. A continuación, en la Tabla 1 se indica la producción en toneladas del zapallo en Ecuador.

Tabla 1.

Producción del zapallo en Ecuador

Provincias	Producción (T)
Azuay	525,00
Guayas	440,00
Loja	165,00
Pichincha	95,00
Morona Santiago	76,00
Esmeraldas	32,00
Cañar	25,00
Manabí	3,20
Tungurahua	4,00

Fuente: Servicio de información y Censo Agropecuario, Hablich (2015).

4.3. Clasificación taxonómica

El zapallo contiene la siguiente clasificación taxonómica, tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2.

Clasificación taxonómica del zapallo

Dominio:	Eucariota.
Reino:	Viridiplantae.
Phylum:	Espermatofita.
Subphylum:	Angiosperma.
Clase:	Dicotiledónea.
Orden:	Cucurbitales.
Familia:	Cucurbitaceae.

Fuente: Agroempresario, (2020).

4.4. Condiciones agroecológicas

Suquilanda (2009) menciona que las condiciones agroecológicas más relevantes que se debería tomar en cuenta para el zapallo son las siguientes:

4.4.1. Suelos y altitud

Se adaptan a todo tipo de suelos, aunque de preferencia los suelos que contengan textura franca, profundos y bien drenados, también se toma en cuenta el contenido de materia orgánica que sea alto. El pH óptimo está en un rango de 5,6 y 6,8, pero sin embargo se puede adaptar a suelos que tengan un pH entre 5 y 7.

En el Ecuador, se pueden cultivar zapallos hasta los 3 300 metros sobre el nivel del mar.

4.4.2. Clima

Este tipo de cultivo se obtiene mejor producción en zonas con climas templados y fríos, además, de ello hay variedades que se pueden dar a nivel del mar.

4.4.3. Temperatura

La germinación de las semillas se considera una temperatura de 20-25 °C, en el caso del desarrollo de la planta va de 25-30 °C y para la floración entre 20-25 °C.

4.5. Composición nutricional

El zapallo y las semillas tienen un gran valor nutricional, sin embargo, en muchos de los casos son desechadas, restando importancia; esta hortaliza es un excelente alimento, ya que es bajo en calorías, posee gran fibrosidad, es rico en vitaminas y minerales, logrando así evitar el estreñimiento y mejorando el tránsito intestinal; por otro lado, las semillas tienen alto contenido de proteína, ácidos grasos esenciales, entre los cuales tenemos: omega-3, omega-6, hierro, zinc, magnesio, potasio y vitamina E (Romero, 2012). En la Tabla 3, se indican los nutrientes más relevantes que poseen las semillas de zapallo.

Tabla 3.

Tabla de nutrientes de las semillas de zapallo secas

Nutriente	Unidad	Valor por 100 g
Agua	g	4,50
Energía	Kcal	446,00
Proteína	g	18,55
Grasa total	g	19,40
Carbohidratos	g	53,75
Fibra dietética	g	28,40
Minerales		
Calcio	mg	55,00
Hierro	mg	3,31
Magnesio	mg	262,00
Fósforo	mg	92,00
Potasio	mg	919,00
Sodio	mg	18,00
Zinc	mg	10,30
Cobre	mg	0,69
Magnesio	mg	0,49
Vitaminas		
Ácido ascórbico	mg	0,30
Tiamina	mg	0,03
Riboflavina	mg	0,05
Niacina	mg	0,28
Vitamina B6	mg	0,03
Vitamina A	mg	62,00

Fuente: Romero (2012).

4.6. Usos de la semilla de zapallo

La semilla de zapallo contiene vitamina A y B, carotenoides, magnesio, manganeso, zinc, pectinas, ácidos grasos insaturados (oleico y linoleico), entre otros; gracias a ello, las principales propiedades que contiene, tanto las semillas como el aceite de zapallo son las siguientes:

- Antiinflamatorias.
- Antisépticas.
- Antioxidantes.

- Revitalizantes (Juste, 2022).
- Ayuda a eliminar los líquidos retenidos.
- Nos ayuda a mantener uñas y cabello más fuertes.
- Cuida nuestro sistema cardiovascular.
- Estimula el funcionamiento de los riñones.
- Mejora el funcionamiento de nuestro sistema inmunológico.
- Está indicado para combatir el estreñimiento (Herboristería Alpe, 2021).
- Ayuda a mantener los niveles del colesterol y triglicéridos (Cloverty, 2015).

4.7. Aceite de zapallo

El aceite vegetal es un compuesto orgánico, mismo que se extrae de diferentes partes, ya sea en frutos o semillas, las proporciones y características de los ácidos grasos o lípidos determinan el contenido de propiedades. La composición química de los aceites se encuentra constituida de la siguiente manera: 95 % triglicéridos, 5 % de ácidos grasos libres y otros componentes que se encuentran en menor cantidad. Hay gran variedad de fuentes para la extracción del mismo, entre las semillas más relevantes son: soja, semilla de algodón, girasol, palma, entre otros; se debe considerar el rendimiento, composición, propiedades físicas y químicas, para que de esta forma se pueda determinar los usos comestibles y diversas aplicaciones que se pueden llegar a dar (Márquez, 2013; Tabio et al., 2017; Serrano, 2019).

Según el estudio realizado por Rössel et al. (2018), indican que el aceite proveniente de semillas de zapallo contiene un 81 % de ácidos grasos insaturados y ácidos grasos saturados un 19 %, los principales ácidos grasos son: ácido linoleico (51,87 %) y el oleico (29,04 %).

4.7.1. Método de extracción de aceite

Bailey (2001) y Valderrama & Aravena (1994) como se cita en Hayqui (2016) manifiestan que el método más utilizado desde tiempos antiguos para la extracción de aceite es el prensado; considerando que las semillas se someten a presión, logrando así que el aceite se desprenda de la masa, se toma en cuenta que las grasas líquidas o aceites se desglosan fácilmente cuando se encuentra caliente, esto se debe a que disminuye la viscosidad.

El proceso para la extracción de aceite se comienza por la elección de las semillas, se considera que en el caso de prensado en frío se obtiene menos aceite, por ello solo se usa en pequeñas empresas. Las semillas, pasan por una prensa de baja presión, teniendo en cuenta que la temperatura interior es inferior a los 40 °C (Kingman, 2012).

Gonzales (2021) indica que el proceso que se toma en cuenta para el método mecánico de la obtención de aceite consiste en:

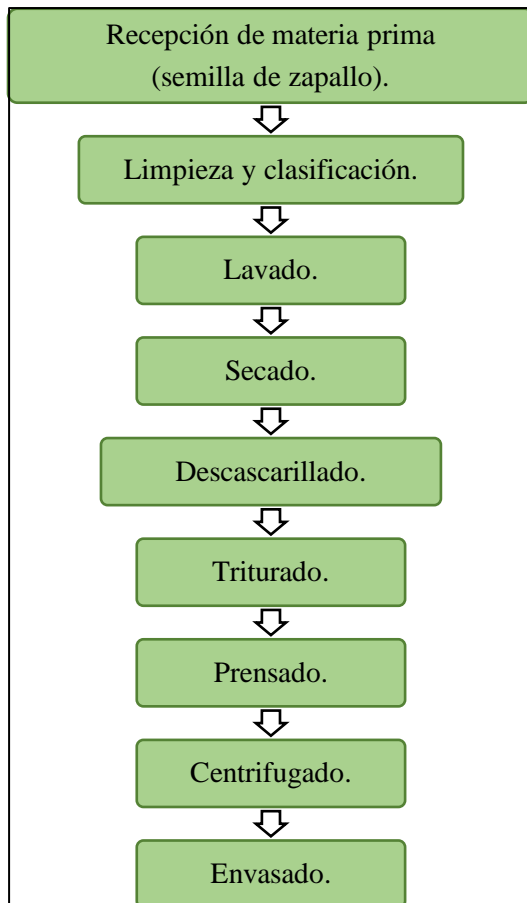


Figura 1. Diagrama de flujo de proceso
Fuente: Gonzales (2021).

a) Recepción de materia prima: en el proceso de recepción de la materia prima, se debe realizar un control a la misma, para tener conocimiento sobre si uso es apto o no.

b) Limpieza y clasificación: consiste en eliminar cualquier tipo de desechos que se encuentren en las semillas, ya sea restos de hoja, piedrecillas, pulpa, entre otros, los mismos que pueden llegar a alterar el proceso, normalmente la limpieza y clasificación se realiza manualmente.

c) Lavado: el lavado de las semillas se realiza en lavadoras de tambor y agua, logrando así eliminar la pulpa, mucosidad y cualquier otro residuo que contenga.

d) Secado: el secado se debe dar hasta que la semilla alcance un contenido de humedad entre el 6 al 8 % en donde se detiene la actividad biológica, considerando también mantener la calidad de la semilla.

e) Descascarillado: aquí se elimina el material que no tenga valor alguno, de tal forma se pueda aumentar la rendición de extracción.

f) Triturado: se lo realiza para tener una homogeneidad de la semilla y evitar taponamiento o atascamiento de las semillas en el equipo.

g) Prensado: con ayuda del equipo de extracción de aceite y se puede realizar en frío o caliente.

h) Centrifugado: esta etapa separa las partículas que tiene el aceite, para que de esta forma se pueda tener un aceite más clarificado.

i) Envasado: se almacena en envases de vidrio tipo ámbar, logrando así conservar el producto en buenas condiciones.

4.8. Control de calidad

4.8.1. Análisis de calidad de la materia prima

Association of Official Agricultural Chemists-AOAC (2000); López & Silva (2016); Luque (2015); Selecta (2011); Hernández (2016); Sibaja (1982) como se cita en Arcos (2019) & Rodríguez (2021), los análisis que se debe tomar en cuenta para evaluar la calidad de la materia prima, son los siguientes:

4.8.1.1. Humedad.

En cualquier alimento posee un porcentaje de agua, ya sea alto o bajo; se encuentra en agua libre, misma que se libera con facilidad por evaporación o por secado y agua ligada, la cual está unida de forma química a las proteínas que posee.

4.8.1.2. Grasa.

Son sustancias naturales que son insolubles en agua, pero solubles en disolventes orgánicos, entre los cuales tenemos: cloroformo, acetona y benceno; proporciona el doble de energía que los carbohidratos y las proteínas, aporta valores energéticos superiores que necesita el ser humano.

4.8.1.3. Proteína.

Están formadas por una combinación compleja; básicamente son biomoléculas conformadas por: carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, también por azufre, fósforo, hierro, entre otros elementos, pero en menor cantidad.

4.8.1.4. Fibra cruda.

Es la parte orgánica del alimento, por ello es insoluble y no digestible, misma que contiene en gran cantidad celulosa y lignocelulosa, estas se encuentran en los tejidos vegetales.

4.8.1.5. Ceniza.

Son el residuo inorgánico que se obtiene después de calcinar la materia orgánica.

En la Tabla 4, indica que técnica y método se va a utilizar para el desarrollo de los diferentes parámetros ya antes mencionados.

Tabla 4.
Métodos para los análisis físico-químicos

Muestra	Parámetro	Técnicas	Método
Semilla de zapallo	Humedad	Gravimetría	PE02-5.4-FQ Método de referencia: AOAC Ed 20, 2016 934.01 (Anexo 3)
	Grasa	Soxhlet	PEI 3-5.4-FQ Método de referencia: AOAC Ed 20, 2005 948,22 (Anexo 4)
	Proteínas	Kjeldhal	PE03-5.4-FQ Método de referencia: AOAC Ed 20, 2016 2001,11 (Anexo 5)
	Fibra cruda	Hidrólisis ácida y alcalina	INEN 522 (Anexo 6)
	Ceniza	Gravimetría	PE01-5.4-FQ Método de referencia: AOAC Ed 20, 2016 923,03 (Anexo 7)

Fuente: Arcos (2019) & Rodríguez (2021).

4.8.2. Índices para determinar la calidad del aceite

Según Ramírez (1993) como lo plantea Ayala (2011) indica que los índices que se debe tomar en cuenta para obtener el control de calidad de los aceites vegetales son los siguientes:

4.8.2.1. Índice de acidez.

Es la cantidad de hidróxido de potasio (KOH) necesarios para saturar los ácidos libres contenidos en un gramo de muestra; el valor obtenido de la titulación en presencia de la fenolftaleína se puede representar en forma de porcentaje de ácido oleico.

4.8.2.2. Índice de peróxidos.

Indica el estado de oxidación inicial que posee el aceite, se encuentra expresado en miliequivalentes de oxígeno activo por kilo de grasa, el mismo que permite detectar la oxidación antes de que se anote en las características organolépticas.

4.8.2.3. Índice de saponificación.

Este es el número de miligramos de KOH necesarios para saponificar un gramo de aceite o grasa. Los aceites o grasas que se consideran ésteres de glicerol de ácidos grasos pueden hidrolizarse a glicerol y ácidos grasos o pueden descomponerse básicamente en glicerol y sales de ácidos grasos.

4.8.2.4. Índice de yodo.

Es una medida del grado de insaturación de los componentes que tiene la grasa; el resultado será mayor debido a los dobles enlaces que posee la unidad de grasa, se lo utiliza para verificar la pureza y la identidad de las mismas.

4.8.3. Análisis organoléptico

Hernández (2013) manifiesta que las propiedades sensoriales dependen de las frutas o semillas y métodos de extracción utilizados para conservarlos, además, de la variedad de olores y nutrición; hoy en día el color del aceite es refinado y de color amarillo. Generalmente se analizan los siguientes atributos:

4.8.3.1. Sabor.

Es la captación que producen los alimentos o sustancias en el gusto; actualmente hay cinco sabores, los cuales tenemos: dulce, salado, amargo, ácido y umami (Zamora, 2023).

4.8.3.2. Color.

Es un atributo importante en la evaluación de la calidad de aceites, se puede obtener el color de forma visual, aunque no es muy eficaz. Además, es un indicador relevante para conocer sobre la composición del producto, pureza y grado de deterioro (Alza et al., 2017).

4.8.3.3. Olor.

El olor del aceite cambia, dependiendo de varios factores, por ejemplo, la elaboración, variedad de la semilla, entre otros; por lo general, los aceites de mayor calidad poseen olores parecidos a frutas y verduras, hierbas, frutos secos o dulces, en aceites defectuosos su olor se compara a hongos, humedad, avinagrado, rancio, entre otros (Olis de Catalunya, 2017).

A continuación, en la Tabla 5 se indica la escala hedónica de los atributos organolépticos, para el respectivo análisis.

Tabla 5.
Escala hedónica de 5 puntos para el análisis organoléptico

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	Verde rojizo oscuro	Muy afrutado	Muy almendrado
4	Verde rojizo	Afrutado	Almendrado
3	Verde amarillento	Poco afrutado	Poco almendrado
2	Verde oscuro	Ligeramente afrutado	Ligeramente almendrado
1	Verde claro	Sin olor	Sin sabor

Fuente: El autor.

4.9. Costos de producción

Los costos de producción se generan en cualquier proceso productivo, el cual haga transformaciones a la materia prima para obtener como resultado un producto, cabe indicar que

aquí se considera los costos fijos y variables, mismos que se utilizan para la fabricación (Salinas, 2012).

4.9.1. Costos fijos

Los costos fijos son aquellos que se deben pagar, independientemente del nivel de producción, ya sea de algún negocio o emprendimiento. Este tipo de costo, siempre se liquida, así haya ventas altas o bajas. Algunos de los costos fijos son: arriendo de oficinas o locales, sueldos, cuentas básicas, gastos de oficina, pago de seguros, entre otros (EUROINNOVA, 2004).

4.9.2. Costos variables

Este tipo de costo se debe pagar para producir productos o prestar algún tipo de servicio; en este parámetro se considera el volumen de producción, si es un costo elevado el valor a pagar será alto; considerando que los costos variables son: materia prima, insumos, mano de obra, costos de distribución, entre otros (EUROINNOVA, 2004).

5. Metodología

5.1. Ubicación

El presente trabajo de integración curricular se desarrolló en dos fases. La primera es la de campo, aquí se obtuvo la semilla de zapallo procedente de la Parroquia Chuquiribamba, Provincia de Loja, Cantón de Loja, a 41 km de la cabecera cantonal hacia el noroeste; sus coordenadas geográficas son: 3°50'36,94" latitud Sur y 79°20'38,95" latitud Oeste, además, cuenta con una altura máxima de 2 920 m.s.n.m. y altura mínima de 2 150 m.s.n.m. Con relación a los límites y la división política, se encuentra al Norte con las Parroquias Gualiel y Santiago; al Sur Parroquia Chantaco y Cantón Catamayo; al Este con las Parroquias Santiago y Chantaco y al Oeste con las Parroquias Gualiel y El Cisne (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Chuquiribamba, 2014), tal como se indica en la Figura 2.

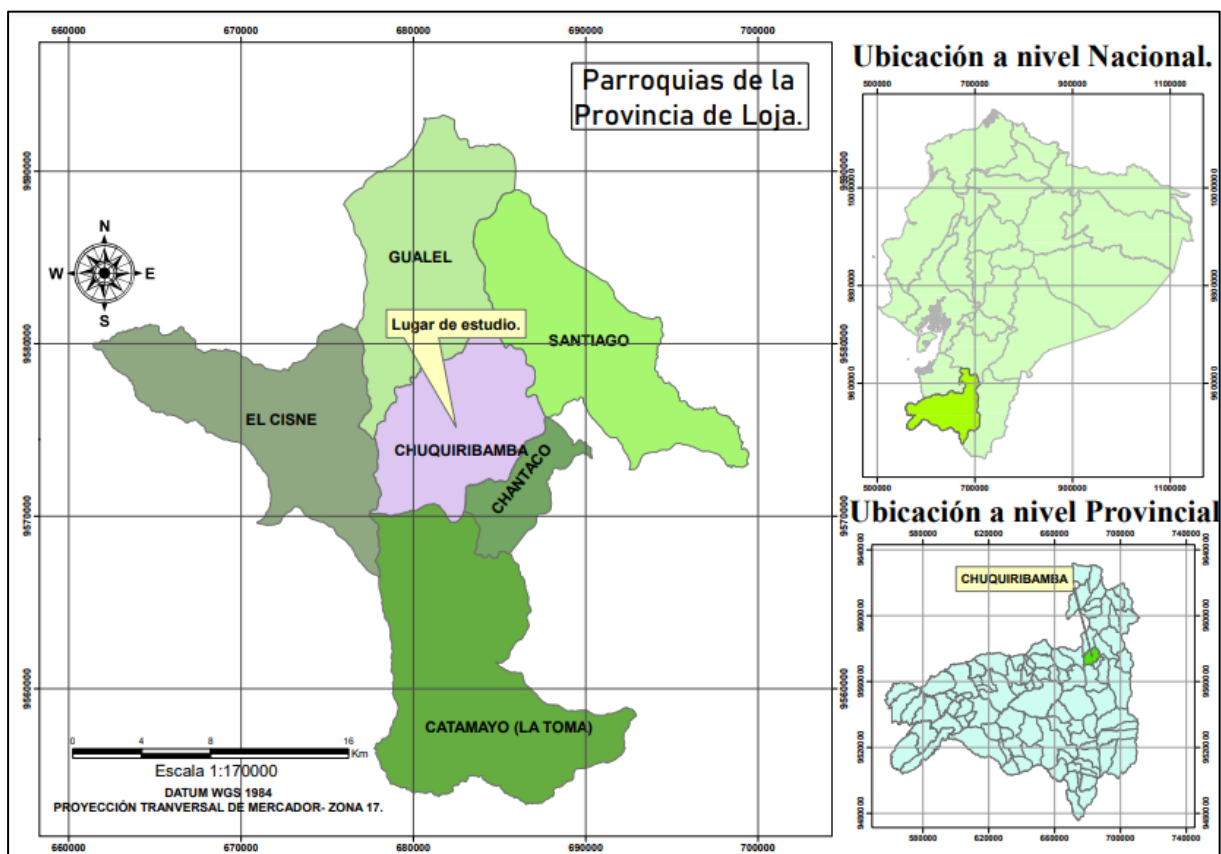


Figura 2. Mapa de ubicación geográfica de la parroquia Chuquiribamba
Fuente: El autor.

En la segunda fase se llevó a cabo la parte experimental de la investigación que se realizó en las instalaciones de la Universidad Nacional de Loja, específicamente en los laboratorios de Poscosecha de frutas y hortalizas, Bromatología y suelos, y, Análisis químico, tal como se esquematiza en la Figura 3.



Figura 3. Mapa de ubicación geográfica de los laboratorios utilizados de la UNL
Fuente: El autor.

5.2. Materiales

Los materiales que se tomó en cuenta para todo el proceso de la investigación son los siguientes:

5.2.1. Materiales y equipos de laboratorio

Los materiales y equipos para los diferentes ensayos en el laboratorio son: centrífuga Thermo Scientific CL30R, mufla marca FURNACE modelo 1 300, equipo extractor de fibras marca VELP SCIENTIFIC modelo 6, prensa de aceite eléctrica automática marca CGOLDENWALL 1 200 W, modelo CZR-109 de acero inoxidable con un motor industrial de 110 V, tamaño de 460 mm x 295 mm x 180 mm, estufa marca MEMMERT, agitador magnético (Corning PC 320 Hotplate Stirrer) con un rango de velocidad entre 60-1 100 rpm, pH-metro digital marca Hanna Instruments con un rango de pH 0,00 a 14,00, desecador de la marca Pyrex, balanza analítica marca OHAUS. Mod. E 12 140 de precisión $\pm 0,1$ gramos, balanza METTLER, equipo Kjeldahl marca VELP SCIENTIFIC, 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 500 ml, agitador de vidrio,

papel Parafilm Bemis, picnómetro de 50 ml, termómetro de mercurio de rango 0 a 120 °C, cernidor de acero inoxidable, vasijas de plástico, bolsas de polipropileno para la recolección, papel aluminio, papel secante, cinta adhesiva, tijera, mandil, gafas de protección, guantes de látex y mascarillas desechables.

5.2.2. Reactivos de laboratorio

Los reactivos para realizar las pruebas físico-químicas son: alcohol etílico al 95 %, éter etílico (36,00 a 60,00 °C), ácido clorhídrico 37,30 %, dicromato de potasio 294,21 g/mol, ácido acético glacial al 99,70 %, cloroformo (99,00 a 99,40 %), solución saturada de yoduro de potasio, tiosulfato de sodio al 0,001 y 0,1 N, hidróxido de sodio 0,1 N, ácido sulfúrico 0,5 N, dióxido de potasio 86 %, fenolftaleína, tetracloruro de carbono (23,00 a 76,50 °C), solución de Wijs y agua destilada.

5.2.3. Materia prima

Los insumos que se utilizó para la extracción de aceite son: 5 kg de semilla de zapallo proveniente de la parroquia Chuquiribamba.

5.2.4. Materiales y equipos de oficina

Para la presente investigación se utilizó los siguientes materiales: computadora portátil, impresora, papel bond, libreta, esferográfico, lápiz, borrador, cámara fotográfica del celular, calculadora e internet.

5.3. Métodos de investigación

En la presente investigación se consideró la metodología adecuada, misma que permitió detallar el proceso a seguir para concluirla, por ello a continuación se describen los métodos que se aplicaron.

5.3.1. Métodos de investigación de campo y reconocimiento

5.3.1.1. Método analítico.

Se aplicó este método para realizar la búsqueda de fuentes bibliográficas en relación a la extracción de aceite, también permitió interpretar los resultados obtenidos y hacer comparación entre ellos.

5.3.1.2. Método descriptivo.

Se utilizó para describir el proceso de extracción de aceite mediante el método mecánico, además, para analizar los resultados de la evaluación de calidad de la semilla y del producto final.

5.4. Metodología por objetivos

5.4.1. Metodología para el primer objetivo

Establecer el procedimiento óptimo de extracción de aceite a partir de las semillas del zapallo.

5.4.1.1. Determinación de la muestra.

Se utilizaron 5 kg de semillas de zapallo (observar la Figura 4), misma que permitió realizar pruebas de extracción, evaluar la calidad de las semillas y el producto final.



Figura 4. Semilla de zapallo (5 Kg)

Fuente: El autor.

5.4.1.2. Caracterización de la calidad de las semillas de zapallo.

Se evaluó la calidad de la materia prima tomando en cuenta los parámetros del análisis físico-químico, que se describen a continuación.

5.4.1.2.1. Análisis físico-químico.

Para obtener la calidad de las semillas de zapallo se realizaron pruebas en relación al contenido de humedad, grasa, proteína, fibra cruda y ceniza, los métodos que se aplicaron se encuentran descritos por la AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 2016), de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 6.
Métodos para los análisis físico-químicos

Muestra	Parámetro	Técnicas	Método
Semilla de zapallo	Humedad	Gravimetría	PE02-5.4-FQ Método de referencia: AOAC Ed 20, 2016 934.01 (Anexo 3)
	Grasa	Soxhlet	PEI 3-5.4-FQ Método de referencia: AOAC Ed 20, 2005 948,22 (Anexo 4)
	Proteínas	Kjeldhal	PE03-5.4-FQ Método de referencia: AOAC Ed 20, 2016 2001,11 (Anexo 5)
	Fibra cruda	Hidrólisis ácida y alcalina	INEN 522 (Anexo 6)
	Ceniza	Gravimetría	PE01-5.4-FQ Método de referencia: AOAC Ed 20, 2016 923,03 (Anexo 7)

Fuente: Arcos (2019).

5.4.1.3. Extracción de aceite de zapallo por el método mecánico.

El proceso de extracción de aceite se realizó en el laboratorio de Poscosecha de frutas y hortalizas; para lo cual se tomó en cuenta el método utilizado por Gonzales (2021), el mismo que se indica en la Figura 1.

A continuación, se describe el diagrama de flujo de la Figura 1.

a) Recepción de materia prima: se realizó el pesado de las semillas de zapallos, así como se indica en la Figura 5, cuyo valor se tomó en cuenta para calcular el rendimiento de extracción de aceite.



Figura 5. Pesado de la materia prima.
Fuente: El autor.

b) Limpieza y clasificación: se realizó la eliminación de materiales extraños a las semillas de zapallo tales como: pulpa, piedrecillas, que no contengan la misma coloración y forma característica de la misma, pequeños restos de plantas, entre otros (ver la Figura 6); los mismos que pueden llegar a alterar el proceso, esta etapa se realizó de forma manual.



Figura 6. Eliminación de materiales extraños a las semillas
Fuente: El autor.

c) Lavado: se realizó con agua potable, logrando así eliminar la pulpa y la mucosidad que se encuentra adherida a la semilla, así como se indica a continuación.



Figura 7. Lavado de la semilla con agua potable
Fuente: El autor.

d) Secado: tiene como objetivo eliminar excedentes de agua presentes en las semillas, ya que esto influye en el proceso de extracción de aceite, esta etapa se realizó a temperatura ambiente durante 48 horas, esto con la finalidad de mantener las características propias de la semilla (Figura 8).



Figura 8. Secado de la semilla
Fuente: El autor.

e) **Descascarillado:** se eliminó la cáscara de la semilla con ayuda de un cuchillo de acero inoxidable (Figura 9), para facilitar el proceso de extracción de aceite a partir de las semillas, ya que así se puede obtener rendimientos más altos.



Figura 9. Descascarillado de la semilla
Fuente: El autor.

f) **Triturado:** se realizó con dos finalidades, la primera es triturar a la semilla en diferentes tamaños: fina (2-3 mm), mediana (2-4 mm) y gruesa (2,5-6 mm), tal como se indica en la Figura 10, con el objetivo de encontrar el mejor tamaño para obtener un mayor rendimiento de extracción; mientras que en el segundo se realizó para evitar el taponamiento o atascamiento de las semillas en el rodillo sin fin del equipo.



Figura 10. Tamaños de la semilla: fina, mediana y gruesa
Fuente: El autor.

g) Prensado: para extraer el aceite se utilizó el equipo mecánico de la marca CGOLDENWALL, mismo que contiene un tornillo en su interior, el cual empuja las semillas, y son sometidas a una alta presión, acompañado por el roce contra la pared interior del cilindro, obteniendo así la extracción del aceite. El aceite fluye a través de los orificios que tiene el cilindro a los lados y a su vez elimina los residuos en forma de torta por la parte final del cilindro (ver Figura 11).



Figura 11. Extracción del aceite de zapallo y salida de la torta
Fuente: El autor.

Este proceso se realizó en caliente, con un precalentamiento del equipo de 10 minutos y a diferentes tiempos de calentamiento, tal como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7.

Tratamientos a diferentes tamaños de semilla y tiempos

Tratamientos	Tamaño de la semilla	Diámetro de la semilla (mm)	Tiempo (minutos)
T ₁	Fina	2-3	20
T ₂	Fina	2-3	25
T ₃	Fina	2-3	30
T ₄	Mediana	2-4	20
T ₅	Mediana	2-4	25
T ₆	Mediana	2-4	30
T ₇	Grande	2,5-6	20
T ₈	Grande	2,5-6	25
T ₉	Grande	2,5-6	30

Fuente: El autor.

h) Centrifugado: se realizó con la finalidad de separar aquellas partículas o impurezas que quedan en el aceite producto del proceso de extracción, para lo cual se utilizó la centrifugadora a 4 000 rpm en un tiempo de 17 min, tal como se indica en la Figura 12.



Figura 12. Aceite centrifugado
Fuente: El autor.

i) **Envasado:** el aceite una vez extraído y purificado se procede a envasar en un frasco de vidrio tipo ámbar de color azul (ver Figura 13) que impide el paso de la luz, se utiliza este tipo de envase para mejorar la conservación del aceite.



Figura 13. Envase para el almacenamiento del aceite
Fuente: El autor.

5.4.1.4. Determinar el rendimiento de extracción del aceite.

Para determinar el rendimiento se utilizó 200 g de semilla descascarillada, tomando en cuenta los tratamientos que se describieron en la Tabla 7 y finalmente para los cálculos se utilizó la fórmula descrita por Saavedra et al. (2018), la cual se presenta a continuación.

$$(\%) \text{ rendimiento} = \frac{W_e}{W_t} \times 100$$

Donde:

We: masa del aceite extraído (g).

Wt: masa total de la muestra de semilla del zapallo (g).

5.4.1.5. Análisis organolépticos del aceite de zapallo.

Para llevar a cabo este análisis, se tomó en cuenta los siguientes atributos: color, aroma y sabor; mismos que fueron evaluados por 8 personas (catadores) con conocimiento en el producto (ver Figura 14), a cada uno se le entregó una ficha de catación (Anexo 8) para su respectiva evaluación, dicho proceso fue realizado en base a una calificación, usando la escala hedónica de 5 puntos, la misma que se describe en la Tabla 8.



Figura 14. Catación del aceite de la semilla de zapallo
Fuente: El autor.

Tabla 8.

Escala hedónica numérica de 5 puntos para el análisis organoléptico

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	Verde rojizo oscuro	Muy afrutado	Muy almendrado
4	Verde rojizo	Afrutado	Almendrado
3	Verde amarillento	Poco afrutado	Poco almendrado
2	Verde oscuro	Ligeramente afrutado	Ligeramente almendrado
1	Verde claro	Sin olor	Sin sabor

Fuente: El autor.

5.4.1.6. Establecer los parámetros óptimos de extracción de aceite en función de la calidad y rendimiento.

En base a los resultados obtenidos en relación al tiempo de calentamiento del equipo, rendimiento y el análisis organoléptico, se definió cuáles son los parámetros óptimos de extracción.

5.4.2. Metodología para el segundo objetivo

Evaluar la calidad del aceite de zapallo, utilizando los métodos de índice de acidez, índice de peróxidos, índice de saponificación e índice de yodo.

5.4.2.1. Análisis de calidad del aceite.

Luego de llevar a cabo todo el proceso de extracción y verificar el mejor tratamiento, se procedió a realizar el análisis de calidad del aceite, para ello se tomó en cuenta los siguientes índices: acidez, peróxido, saponificación e yodo, en cada uno se consideró la metodología propuesta por la Norma INEN “Grasas y Aceites Comestibles”; tal como se describe a continuación:

5.4.2.1.1. Índice de acidez.

Se llevó a cabo en base a la norma INEN 38 (Anexo 9), para lo cual se pesó 10 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.

Seguido a ello, la mezcla se tituló con una solución estandarizada de NaOH 0,1 N, agitando continuamente hasta que cambie de color la mezcla, mismo color debe persistir por un tiempo mayor o igual a un minuto.

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

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

Donde:

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.

5.4.2.1.2. Índice de peróxido.

Se realizó según la norma NTE INEN-ISO 3 960 (Anexo 10), es la cantidad de aquellas sustancias presentes en la muestra, expresada en forma de oxígeno activo, capaz de oxidar al yoduro potásico en las condiciones descritas en esta norma nacional, se expresa en miliequivalentes (meq) de oxígeno activo por kilogramo de aceite, pero también puede expresarse (en unidades del SI) como milimoles (mmol) de oxígeno activo por kilogramo de aceite.

5.4.2.1.3. Índice de saponificación.

Para determinar este índice se empleó el método según la norma INEN 40 (Anexo 11), para ello se pesó en un matraz de 250 cm³ aproximadamente 2,5 gramos de muestra de aceite, también, se agregó 25 ml de solución etanólica de hidróxido de potasio y se agitó hasta disolver; 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 que la muestra cambie de color. Este mismo procedimiento se aplicó para la determinación del blanco.

Para obtener el valor de este índice se aplicó 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 cm^3 .

V_1 = volumen de solución de ácido sulfúrico empleado en la titulación del ensayo en blanco, en cm^3 .

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

m = masa de la muestra analizada, en g.

5.4.2.1.4. Índice de yodo.

Se ejecutó según el método descrito en la norma NTE INEN-ISO 3 961 (Anexo 12), es una solución de una porción para análisis en solvente y adición del reactivo de Wijs. Tras un tiempo determinado, adición de ioduro potásico y de agua y titulación del yodo liberado con la solución de tiosulfato sódico. Sin embargo, no tiene como objetivo ser un método rápido.

5.4.3. Metodología para el tercer objetivo

Determinar los costos de producción y precio para la venta del aceite de zapallo.

5.4.3.1. Calcular los costos de producción.

Para determinar este parámetro se tomó en cuenta los costos fijos y variables para la fabricación de 500 ml de aceite de zapallo; para lo cual se consideró los siguientes parámetros: materia prima, servicios básicos, envases, depreciación de los equipos, mano de obra directa, entre otros.

5.4.3.2. Calcular el precio para la venta del aceite de zapallo.

Este valor se obtiene a partir de los costos de producción de la extracción del aceite de zapallo, más la ganancia que será del 25 %.

5.4.3.3. Socializar los resultados de la investigación a la comunidad de la parroquia Chuquiribamba.

Se realizó con la finalidad de socializar los resultados de la investigación de la extracción de aceite a los agricultores que pertenecen a junta de riego Aguarongo-Zañe de la parroquia Chuquiribamba, considerando como una nueva alternativa que se puede implementar, generando nuevos ingresos económicos y aprovechar los productos que actualmente son desperdiciados.

6. Resultados

6.1. Procedimiento óptimo de extracción de aceite a partir de las semillas del zapallo.

6.1.1. Caracterización de la calidad de las semillas de zapallo

Los resultados que se obtuvieron del análisis de calidad de las semillas de zapallo se indican a continuación.

6.1.1.1. Análisis físico-químico.

En la Tabla 9 se presentan los resultados obtenidos del análisis de calidad de las semillas de zapallo, utilizando los métodos que están descritos en el punto 5.4.1.2.1.

Tabla 9.

Análisis físico-químico de las semillas de zapallo

Parámetro	Contenido (%)
Humedad	5,60
Grasa cruda	50,60
Proteína	29,91
Fibra cruda	5,44
Ceniza	5,34

Fuente: El autor.

6.1.2. Extracción de aceite de zapallo por el método mecánico

El proceso que se llevó a cabo para la extracción de aceite, se encuentra especificado en la metodología en el punto 5.4.1.3, el cual contiene fotografías de cada fase que se realizó.

6.1.3. Determinación del rendimiento de extracción del aceite

En la Tabla 10 se encuentran los resultados del rendimiento del aceite de zapallo, considerando los nueve tratamientos y diferentes tamaños de semilla, además, en la Figura 15 se puede apreciar la relación que hay entre el tiempo de calentamiento del equipo y el rendimiento de extracción del aceite.

Tabla 10.

Rendimiento del aceite de semilla de zapallo de los diversos tratamientos, con un precalentamiento de 10 min

Tratamientos	Tamaño de la semilla	Tiempo (minutos)	Peso de la semilla (g)	Peso del aceite (g)	Rendimiento (%)
T ₁	Fina	20	200	53,81 (0,63)	26,91 (0,31) ^d
T ₂	Fina	25	200	46,57 (0,31)	23,28 (0,15) ^b
T ₃	Fina	30	200	44,98 (0,46)	22,49 (0,23) ^a
T ₄	Mediana	20	200	55,46 (0,67)	27,73 (0,34) ^e
T ₅	Mediana	25	200	55,00 (0,66)	27,50 (0,33) ^e
T ₆	Mediana	30	200	48,00 (0,26)	24,00 (0,13) ^c
T ₇	Grande	20	200	46,70 (0,46)	23,35 (0,23) ^b
T ₈	Grande	25	200	53,03 (0,58)	26,52 (0,29) ^d
T ₉	Grande	30	200	54,86 (0,60)	27,43 (0,30) ^e

a-e: diferentes superíndices que existe diferencias significativas debido a los tratamientos ($p < 0.05$)

Fuente: El autor.

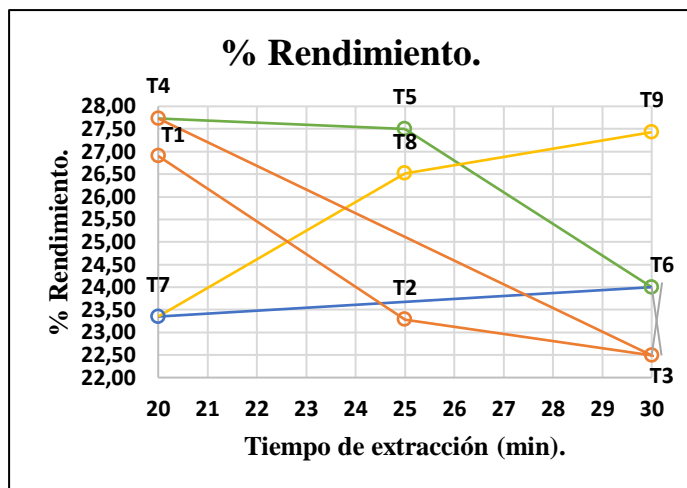


Figura 15. Relación entre el tiempo de calentamiento del equipo con el rendimiento
Fuente: El autor.

6.1.4. Análisis organolépticos del aceite de zapallo

En la Tabla 11, se encuentran los resultados del análisis organoléptico del aceite de zapallo, del mejor tratamiento (T₅).

Tabla 11.

Análisis organoléptico del aceite de zapallo de los diferentes tratamientos

Tratamientos	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
1	2,25 (0,46) ^a	2,38 (0,52) ^a	2,50 (0,53) ^a
2	2,00 (0,53) ^a	2,00 (0,53) ^a	2,25 (0,46) ^a
3	2,13 (0,64) ^a	2,13 (0,35) ^a	2,38 (0,52) ^a
4	2,38 (0,52) ^a	2,25 (0,70) ^a	2,63 (0,52) ^a
5	3,50 (0,53) ^b	3,25 (0,70) ^b	3,75 (0,70) ^b
6	2,13 (0,35) ^a	2,13 (0,64) ^a	2,25 (0,70) ^a
7	2,00 (0,53) ^a	2,00 (0,53) ^a	2,38 (0,52) ^a
8	2,38 (0,52) ^a	2,50 (0,53) ^a	2,75 (0,46) ^a
9	2,50 (0,53) ^a	2,38 (0,52) ^a	2,63 (0,52) ^a

a-b: diferentes superíndices que existe diferencias significativas debido a los tratamientos ($p < 0.05$)

Fuente: El autor.

6.1.5. Parámetros óptimos de extracción de aceite en función de la calidad y rendimiento

El mejor tratamiento se obtuvo con un precalentamiento de 10 min, adicional a ello 25 min y el tamaño de la semilla que en este caso sería mediana (2-4 mm).

6.2. Evaluación la calidad del aceite de zapallo, utilizando los métodos de índice de acidez, índice de peróxidos, índice de saponificación e índice de yodo

6.2.1. Análisis de calidad del aceite

A continuación, en la Tabla 12 constan los valores obtenidos de los diferentes índices de calidad, realizados al mejor tratamiento (T₅) del aceite de zapallo.

Tabla 12.

Análisis de calidad del aceite de zapallo de los diferentes índices

Parámetro de calidad	Unidad	Valor
Índice de acidez	mg/g	1,13 ± 0,04
Índice de peróxido	meq O ₂ /Kg	7,50 ± 0,16
Índice de saponificación	mg KOH /g aceite	190,27 ± 1,60
Índice de yodo	g I ₂ /100g	111,26 ± 0,95

Fuente: El autor.

6.3. Determinación los costos de producción y precio para la venta del aceite de zapallo

6.3.1. Costos de producción y precio para la venta

En la Tabla 13 se presentan los resultados de los costos de producción y el precio de venta para producir 500 y 250 ml de aceite de semilla de zapallo.

Tabla 13.

Costos de producción para el aceite de semilla de zapallo

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
Costos fijos					
1	Arriendo	h	1	0,27	0,27
2	Mantenimiento de equipos	h	1	0,05	0,05
3	Depreciación de equipos:				
	Prensa CGOLDENWALL	h	1	0,09	0,09
	Centrifuga THERMO SCIENTIFIC CL30	min	17	0,02	0,28
				Subtotal	0,69
Costos variables					
1	Luz	Kw-h	1	0,15	0,15
2	Agua	l	1	0,05	0,05
3	Materia prima (semilla de zapallo)	kg	1,81	8,00	14,48
4	Envases (frasco ámbar 500 ml)	U	1,00	1,00	1,00
5	Insumos (fundas de polietileno)	U	1,00	0,25	0,25
6	Mano de obra	h	1	3,13	3,13
				Subtotal	19,06
				Total 500 ml	19,75
				Total 250 ml	9,88
				Utilidad (25 %)	
				500 ml	4,94
				Utilidad (25 %)	
				250 ml	2,47
				Precio de venta (USD) 500 ml	24,69
				Precio de venta (USD) 250 ml	12,35

Fuente: El autor.

6.3.2. Socialización de los resultados de la investigación a la comunidad de la parroquia Chuquiribamba

En la Figura 16, se visualiza la socialización de los resultados obtenidos a la comunidad de la parroquia Chuquiribamba.



Figura 16. Socialización de los resultados en la parroquia Chuquiribamba
Fuente: El autor.

7. Discusión

7.1. Procedimiento óptimo de extracción de aceite a partir de las semillas del zapallo

7.1.1. Análisis físico-químico de la semilla de zapallo

La Tabla 9 contiene los resultados del análisis físico-químico de la materia prima, en donde se puede evidenciar que el contenido de humedad es de 5,60 %, grasa cruda 50,60 %, proteína 29,91 %, fibra cruda 5,44 % y ceniza 5,34 %. Al comparar dichos resultados con otras investigaciones se presenta lo siguiente: con relación al contenido de humedad Kipping et al. (2018) obtuvo un valor de 7,22 % para la semilla de calabaza de castilla criolla de origen mexicano; en el caso de la grasa cruda y proteína, las cifras que se obtuvieron son similares en comparación al 54,80 % y 31,15 %, respectivamente, indicado por Rodríguez (2021), estos resultados se obtuvieron para la semilla de calabaza de Colombia.

Por otro lado, Kipping et al. (2018) realizaron estudios a la semilla de calabaza y obtuvo un valor de 4,56 % de fibra cruda teniendo una diferencia de 0,88 % con respecto al resultado obtenido en esta investigación. Finalmente, Artica et al. (2021) realizaron una investigación de la semilla de calabaza en Perú, donde determinó el contenido de ceniza obteniendo un valor del 5,01 % siendo este similar al reportado en la Tabla 9.

Según Palmay & Zambrano (2019) citado en Quiñonez & Toapanta (2019) indican que estas diferencias de resultados son debido principalmente por las condiciones de manejo agronómico del cultivo, condiciones climatológicas, abonado y época de cosecha, además, se considera todo el proceso hasta que llegue al consumidor (cosecha, poscosecha y comercialización); también, se debe considerar la metodología que se aplica en el laboratorio para la obtención de dichos análisis, ya que en cada norma está establecido un margen de error existente en cada método.

7.1.2. Determinación del rendimiento de extracción del aceite

En la Figura 15 y Tabla 10, se presentan los nueve tratamientos realizados, donde se utilizó 200 g de semilla para cada uno, considerando el tiempo de calentamiento de la prensa expeller y el tamaño de la semilla, obteniendo así el rendimiento del aceite; en base a una comparación entre los resultados, se visualiza que se diferencian en tres grupos; el primero de ellos se encuentran el T₂, T₃, T₆ y T₇, con un rendimiento de 23,28 %, 22,49 %, 24,00 % y 23,35 %, respectivamente; mientras que en el segundo grupo está el T₁ y T₈ teniendo un rendimiento de 26,91 % y 26,52 %, respectivamente; finalmente, el tercer grupo están los tratamientos T₄, T₅ y T₉, los mismos que tienen valores de 27,73 %, 27,50 % y 27,43 %, respectivamente.

Estas diferencias se deben a dos factores principales, el tamaño de partícula de la semilla y la temperatura de extracción, el primero de ellos es una de las variables que mayor influencia tiene sobre el rendimiento, incluso más que la temperatura; considerando los tamaños de semilla que se obtuvo, si la partícula es muy fina se obtiene bajo rendimiento, esto es debido a que las partículas tienden a apelmazarse dificultando así su extracción; en el caso de los mejores rendimientos contienen un tamaño de partícula mediana y grande, si aumenta el tamaño de la partícula llegaría a ser negativo, dado que el rendimiento disminuye, excepto el T₉ ya que posee mayor tamaño de partícula y tiempo de calentamiento, esta combinación favorece un mayor rendimiento de extracción (Farias & Matos, 2009; Universidad de Granada, 2005).

En cuanto al segundo factor que es la temperatura, se observa que tiene influencia cómo se ha evidenciado en otras investigaciones; cuando el tamaño de partícula es mediana y un tiempo de calentamiento de extracción de 20 y 25 minutos se obtiene los mejores rendimientos; sin embargo, hay una excepción para el tiempo de calentamiento a los 30 minutos ya que no se logra evidenciar lo mismo, esto es porque la temperatura es muy alta, causando baja viscosidad y haciendo que se separe con gran facilidad, pero altera la estructura del mismo y la plasticidad de la torta, afectando al rendimiento y la calidad del aceite; para los tratamientos que tienen el tamaño de partícula grande y con un tiempo de calentamiento del equipo de 20 y 25 minutos no se obtienen rendimientos altos, debido a que el tiempo de calentamiento es insuficiente para lograr una extracción completa (Arişanu, 2013; Calderón, 2018).

Similares resultados fueron observados por otros investigadores, por ejemplo Viteri (2023) evidenció en su estudio titulado “Obtención de aceite a partir de la semilla de moringa (moringa oleífera)”, probó 4 tiempos y según los resultados obtenidos, los mejores tiempos de calentamiento del equipo para la extracción en su caso fue de 25 minutos, con un rendimiento de 27,27 %, lo cual coincide con nuestro resultado.

7.1.3. Análisis organoléptico del aceite de zapallo

En la Tabla 11 se evidencia los resultados del análisis organoléptico del aceite de zapallo de los nueve tratamientos, en donde se observa que no hay gran diferencia en relación a las características sensoriales según la escala hedónica que se aplicó.

En el caso del atributo color los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₆, T₇, T₈ y T₉ se encuentra comprendidos entre 2,00 a 2,50 que corresponde de verde oscuro (2) a verde amarillento (3), este tipo de coloración se da por el gran contenido de clorofila, la cual proporciona una pigmentación verde, mientras que la tonalidad amarillenta se da por el contenido de carotenoides y luteína que se encuentra en el interior de la semilla, según indica García & Tubay (2017); por otra parte, el tratamiento T₅ tiene un valor de 3,50 equivalente a verde amarillento

(3) a verde rojizo (4), FAO (1997) mencionado por Vilus (2004) indican que la coloración rojiza, se da por la presencia de los carotenoides, entre los más frecuentes: β , ϕ , α , licopina, luteína y xantofilas.

Para el atributo aroma, todos los tratamientos excepto el T₅ poseen valores comprendidos entre 2,00 a 2,50 con una calificación de ligeramente afrutado (2) a poco afrutado (3); mientras que en el caso del T₅ presenta una valoración de 3,25 describiéndose como de poco afrutado (3) a afrutado (4); con la finalidad de tener conocimiento del por qué se dan estas diferencias, se han encontrado algunas investigaciones en donde mencionan que parámetros influyen en la calidad del aceite obtenido.

Según Morales et al. (1994); Olías et al. (1980); Ranalli & De Mattia (1997) & Angerosa et al. (1998) citado por Salas (1998) indican que el aroma de los aceites de oliva virgen que no pasan por refinación conservan el aroma natural, mismo que está conformado por una mezcla compleja de compuestos volátiles, entre los cuales se tiene: aldehídos, ésteres, alcoholes, hidrocarburos y cetonas; también está relacionado con el contenido de enzimas que componen los frutos, considerando que pueden cambiar en función de la variedad y/o el estado de maduración de los mismos y las condiciones del proceso de extracción del aceite, especialmente la temperatura (Ruiz, 2007).

Finalmente, en el caso del sabor se encontraron los siguientes resultados: para los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₆, T₇, T₈ y T₉ tienen valoraciones entre 2,25 a 2,75 con una evaluación de ligeramente afrutado (2) a poco almendrado (3); por otro lado, el tratamiento T₅ presenta un valor de 3,75 asignado una característica de poco almendrado (3) a almendrado (4); como se evidencia en otros trabajos, el sabor de los aceites dependen del tipo y cantidad de ácidos grasos y polifenoles; por ejemplo, Ruiz (2007) reportó que el sabor que tienen los aceites de oliva depende de los ácidos grasos y los polifenoles, mismo que existen en el producto obtenido, estas sustancias se llegan alterar por la variedad de la aceituna y además está relacionada con los antioxidantes y la resistencia de oxidación que posee el aceite.

En general, se observa que el T₅ es el tratamiento que mayor calificación presenta en todos los atributos evaluados en el análisis físico-químico, esto se debe a que las condiciones de extracción fueron diferentes en cuanto al tiempo de calentamiento y tamaño de las semillas, en relación al primero de ellos se tiene un tiempo de 25 minutos y en el caso del segundo tiene un diámetro de 2-4 mm, dichas condiciones son las óptimas para obtener las mejores características de calidad, ya que como se establece en literatura cuando la extracción sucede a temperaturas bajas o elevadas, la calidad del aceite se ve afectada, como es el caso de los demás tratamientos (ver Tabla 11), esto indican Bailey (1979); Meziane & Lamrous (2006); Hocine

& Hocine (2001) citado por Farias & Matos (2009); Llorente & Sarmiento (2008) & INTARCON, (2020).

7.1.4. Parámetros óptimos de extracción de aceite en función de la calidad y rendimiento

Considerando los resultados del análisis organoléptico del aceite y el rendimiento de extracción, se define que el mejor tratamiento es el T₅, debido a que obtuvo las mejores calificaciones en el análisis organoléptico y el rendimiento de extracción (27,50 %) no existe una diferencia estadísticamente significativa en comparación con los tratamientos que obtuvieron valores más altos (T₄, T₅ y T₉), en base a lo antes mencionado se define que los parámetros óptimos de extracción son: precalentamiento y calentamiento del equipo de 10 y 25 minutos, respectivamente, con un tamaño de semilla mediana (2-4 mm).

7.2. Evaluación de la calidad del aceite de zapallo, utilizando los métodos de índice de acidez, índice de peróxidos, índice de saponificación e índice de yodo

En la Tabla 12 se presentan los resultados de la evaluación de la calidad del aceite de zapallo del mejor tratamiento (T₅), se observa que el índice de acidez tiene un valor de 1,13 mg/g, mismo que permite conocer el estado de la materia prima y la degradación del producto a lo largo del tratamiento del aceite, esto mencionan Nielsen & Finkenzeller (2009) citado en Millones (2020), es importante mencionar que el valor antes indicado cumple con la normativa internacional como es el Codex Alimentarius (2021a), el cual manifiesta que para grasas y aceites vírgenes no deben ser mayores a 4,0 mg de KOH/g de grasa o aceite, lo cual es apto para el consumo humano. En comparación a otra investigación realizada en Perú por Artica et al. (2016) obtuvo un valor de 2,08 mg de ácido oleico para el aceite de semillas de *Cucurbita máxima D* “zapallo”, por el método de prensado en frío.

La diferencia de resultados se da principalmente por las características que presenta la materia prima, debido a que provienen de diversos lugares con diferentes condiciones climatológicas, además, se debe considerar el método de extracción y manipulación del aceite durante el proceso hasta el almacenamiento, tal como indican Palmay & Zambrano (2019) citado en Quiñonez & Toapanta (2019) & Ortiz et al. (2009).

En cuanto al índice de peróxido, se obtuvo un valor de 7,50 meq O₂/Kg, esto nos indica que entre más elevado sea, menor será la antioxidación del aceite (Hanna Instruments, 1978), dicho resultado se encuentra dentro de la norma del Codex Alimentarius (2021b), ya que indica que el valor máximo para este índice es 10 miliequivalentes de oxígeno activo/kg de aceite, para otras grasas y aceites. Así mismo, según la norma NTE INEN-ISO 3 960 (2013) el rango de este parámetro debe estar entre 0 y 30 meq de oxígeno activo por kilogramo, lo cual si se

hace la respectiva comparación con los datos ya antes dichos, se puede constatar que se encuentran dentro del rango.

El resultado que se obtuvo es similar a literatura encontrada, como la de Valenzuela et al. (2020) realizada en Argentina, el valor que obtuvieron para el aceite de semillas de *Cucurbita mixta* Pangalo por el método de soxhlet es de 7,44 meq O₂/Kg, mismo que denota bajo grado de rancidez, esto es debido a que la materia prima contienen características organolépticas óptimas, físicamente estables y sin signos de rancidez.

Por otra parte, el índice de saponificación es de 190,27 mg KOH /g aceite, este índice indica la pureza del aceite, entre más alto sea, mayor será el grado de pureza (Arriola & Monjaras, 2003). Así mismo, se puede evidenciar que el valor indicado se encuentra dentro del rango señalado para aceites de oliva vírgenes por el Codex Alimentarius (2021), siendo este de 184 a 196 mg KOH/g de aceite, mismo que se encuentra dentro del rango permitido según la norma ya antes citada. Resultados similares fueron obtenidos en varios estudios, tal es el caso de Choquenaira & Rivas (2013) realizado en Perú, lo cual indican que tuvieron un valor de 192,45 mg de KOH/g aceite, para la semilla de *Cucurbita máxima Dutch var. Macre*, utilizando el método de extracción de soxhlet con diclorometano.

Por último, el valor que se obtuvo para el índice de yodo es de 111,26 g I₂/100 g, mismo que presenta el número de insaturaciones de los ácidos grasos en el aceite (Ramírez, 2018). Según la norma del Codex para aceites vegetales (CODEX STAN 210, 1999), el índice de yodo del aceite de semillas de zapallo es similar al aceite de semillas de algodón siendo su valor de 100-115 g I₂/100 g. Tomando en cuenta la literatura obtenida, por ejemplo, Ordóñez et al. (2014) realizada en Colombia, manifiestan que el aceite de semilla de *Cucurbita moschata* tiene un valor de 101,56 g I₂/100 g, esto hace referencia a que hay gran contenido de ácidos insaturados, principalmente poli-insaturados (omega 3 y 6); estas diferencias de resultados se dan por las características propias de la materia prima, ya que el contenido de aceite de este tipo de semillas varía según el origen de la especie, tal como indica el autor ya antes mencionado y Ortiz et al. (2009).

7.3. Determinación de los costos de producción y precio para la venta del aceite de zapallo

Según la Tabla 13, contiene los costos de producción para 500 y 250 ml de aceite de semillas de zapallo, mismo que es de 19,75 y 9,88 dólares americanos y para la venta al público se eleva a 24,69 y 12,35 dólares americanos, respectivamente, considerando un margen de utilidad del 25 % en el caso del precio de venta; comparando estos valores con lo que ofrece el mercado, se evidencia que la empresa con la marca “Muyú” oferta a 12,50 dólares americanos

para una cantidad de 250 ml (El Productor, 2018); además, cabe recalcar que el producto no se comercializa en la localidad, lo cual se convierte en un producto competitivo ya que se puede ofertar a un precio similar al antes mencionado.

Adicionalmente, como se describió en los puntos anteriores, el producto contiene características de calidad que cumplen con la normativa nacional e internacional; por otro lado, en cuanto a los usos potenciales que tiene el producto, se describen los siguientes: fortalece el sistema cardiovascular, estimula el funcionamiento de los riñones, ayuda a combatir el estreñimiento, ayuda a mantener los niveles de colesterol y triglicéridos estables, además, puede ser utilizado para las comidas diarias, entre otros (Cloverty, 2015; Herboristería Alpe, 2021; Juste, 2022), elaborando el aceite a partir de las semillas de zapallo se logra dar valor agregado a este subproducto agrícola reduciendo el desperdicio, consiguiendo generar un gran ingreso económico para los productores de la parroquia Chuquiribamba, debido a que la ganancia es de 4,94 y 2,47 dólares americanos, para 500 y 250 ml, respectivamente, en base a lo antes mencionado el aceite de semillas de zapallo se convierte en una opción válida para llevar a cabo un emprendimiento.

8. Conclusiones

Los parámetros óptimos para el procedimiento de extracción del aceite de las semillas de zapallo por el método mecánico fueron los correspondientes al tratamiento 5: tamaño de semilla de 2-4 mm, tiempo de precalentamiento y calentamiento del equipo de 10 y 25 minutos, respectivamente, centrifugado a 4 000 rpm durante 17 minutos; debido a que obtuvo las mayores calificaciones en el análisis organoléptico y en cuanto al rendimiento de extracción (27,50 %) estuvo entre los tres valores más altos.

Los resultados obtenidos en los análisis de calidad del aceite del mejor tratamiento (T₅) fueron los siguientes: índice de acidez (1,13 mg/g), peróxido (7,50 meq O₂/Kg); saponificación (190,27 mg KOH/g aceite) e yodo (111,26 g I₂/100g), resaltando que estos valores se encuentran dentro de los rangos permitidos en la normativa NTE INEN-ISO 3 960 y del Codex Alimentarius.

Los costos de producción y precio para la venta al público para 250 ml de aceite de semillas de zapallo fueron de 9,88 y 12,35 dólares americanos, respectivamente, para este último se tomó en cuenta un margen de utilidad del 25 %, obteniendo una ganancia de 2,47 dólares americanos; evidenciando que el precio del producto es competitivo frente a otras marcas, como por ejemplo, la marca “Muyú” oferta el mismo producto a un precio de 12,50 dólares americanos para 250 ml, siendo este similar al valor obtenido.

Con el desarrollo de esta investigación se busca dar una nueva alternativa a los productores de la parroquia Chuquiribamba aprovechando la semilla de zapallo, reduciendo el desperdicio y generando un ingreso que le permite incrementar la condición económica del productor y, por lo tanto, contribuir a mejorar la calidad de vida.

9. Recomendaciones

Se recomienda utilizar el aceite de semillas de zapallo debido a que tiene grandes beneficios para el consumo humano, algunos de ellos son los siguientes: antiinflamatorio, antioxidante, ayuda a eliminar líquidos retenidos, mejora el funcionamiento del sistema inmunológico, se puede aplicar a las comidas diarias, entre otros.

Se debe considerar realizar un análisis a la torta que se obtiene luego de la extracción del aceite de semillas de zapallo para conocer el valor nutricional, ya que en función de ello se puede establecer aplicaciones potenciales en otros ámbitos de la industria y con ello lograr dar un valor adicional a los residuos de la materia prima.

Con la finalidad de asegurar la confiabilidad de los resultados en cuanto al análisis físico-químico y organoléptico, se recomienda seguir los protocolos de acuerdo a las normativas correspondientes, logrando disminuir el margen de error en los datos obtenidos.

En general el zapallo como otros productos agrícolas presentan importantes desperdicios, desaprovechando sus potencialidades y beneficios, por ello es necesario realizar estrategias de marketing para que el público en general pueda conocer sobre la importancia que tiene el producto, valor nutricional y los usos que contiene, con el fin de generar nuevos emprendimientos e ingresos a los productores de la parroquia Chuquiribamba.

10. Bibliografía

- Afonso, A & Afonso, F. (2019). *Contenido nutricional: Calabaza, Auyama o Zapallo*. Obtenido de <https://sembrandounpais.blogspot.com/2019/06/calabaza-ayama-nutricional.html>.
- Alba Pons, G. (2015). Aceites vegetales, hacia una producción sostenible (Vol. 46). Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47843368002>.
- Agroempresario, (2 de Diciembre de 2020). *Cucurbita maxima*. Obtenido de <https://agroempresario.com/publicacion/26948/cucurbita-maxima/>.
- Arcos, W. (2019). Universidad Técnica de Cotopaxi Universidad Técnica de Cotopaxi. Sistema Biodigestor. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265>.
- Arriola, G & Monjaras, M. (2003). Comprobación de pureza de los aceites comestibles de diferentes marcas comerciales en el área metropolitana. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 105. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5600/1/10126050.pdf>.
- Artica M., L., Baquerizo C., M., Rosales P., A., & Rodríguez P., G. (2016). Aprovechamiento de semillas de cucurbita ficifolia y cucurbita máxima para la extracción de aceite y uso en la industria alimentaria. *Prospectiva Universitaria*, 13(1), 66–74. Obtenido de <https://doi.org/10.26490/uncp.prospectivauniversitaria.2016.13.385>.
- Artica Mallqui, Luis Baquerizo Canchumanya, M., Rosales Papa, H., & Rodríguez Paucar, G. (2021). Ácidos Grasos, Tocoferoles Y Fitoesteroles En Aceites De Semillas De Granadilla Y Zapallo Extraído Con Co2 Supercrítico. *Revista de La Sociedad Química Del Perú*, 87(1), 3–13. Obtenido de <https://doi.org/10.37761/rsqp.v87i1.317>.
- Ayala, M. (2011). Evaluación de la calidad del aceite de mezclas vegetales utilizado en doce frituras sucesivas empleado para freír plátano hartón verde. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8796/tesis740.pdf>.
- Calderón, P. (Noviembre de 2018). Extracción Mecánica de aceite de semillas para consumo humano; revisión de procesos, variables y modelos. Obtenido de <https://pablocalderoncom.wordpress.com/2020/12/05/extraccion-mecanica-de-aceite-de-semillas-para-consumo-humano-revision-de-procesos-variables-y-modelos/>.
- Carrera, J. (13 de Diciembre de 2018). Zapallo. Obtenido de <https://www.allpa.org/el-zapallo/>.

- Castro, L. (2013). Utilización del zapallo (*Cucurbita máxima* y *Cucurbita pepo*), en la elaboración de compotas, Quevedo – Los Ríos. Obtenido de [Obtenido de https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/331](https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/331).
- Choquenaira, R., & Rivas, S. (2013). "Extracción del aceite de las semillas de *Cucurbita máxima Dutch* var. *Macre* y var. *Zambo*, determinación de los ácidos grasos insaturados libres (ácido oleico, ácido linoleico y ácido α -linolénico) y de su efecto antibacteriano contra. 2006. Obtenido de <https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/3792/42.0081.IB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Cloverty. (2015). El aceite de calabaza y sus propiedades. Obtenido de https://cloverty.com/el-aceite-de-calabaza-y-sus-propiedades_6/.
- Codex Alimentarius. (2021a). Codex Alimentarius. Norma para grasas y aceites comestibles no regulados por normas individuales. Índice de ácido e Índice de peróxido. February, 6. Obtenido de https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B19-1981%252FCXS_019s.pdf
- Codex Alimentarius. (2021b). Norma para los aceites de oliva y aceites de orujo de oliva cxs 33-1981. Índice de Saponificación. February, 6. Obtenido de https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B33-1981%252FCXS_033s.pdf
- CODEX STAN, C. (1999). Normativa del codex para aceites vegetales especificados. Codex stan 210-1999. Índice de yodo. 20(5), 297–298. Obtenido de https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/marco/Codex_Alimentarius/normativa/codex/stan/210-1999.PDF
- El Productor. (16 de Agosto de 2018). Muyu emplea pepas de sambo. Obtenido de <https://elproductor.com/2018/08/muyu-emplea-pepas-de-sambo/>.
- EUROINNOVA. (2004). ¿Qué son los costos fijos y variables? Obtenido de <https://www.euroinnova.ec/blog/que-son-los-costos-fijos-y-variables>

- Fajardo, D. P., & Sangacha, E. V. (2020). Análisis del impacto de las pérdidas de frutas y vegetales en términos biofísicos: Caso de estudio Mercado Mayorista de la ciudad de Quito. 1. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20671>.
- Farias, Á. M., & Matos, A. (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), 31–37. Obtenido de <https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/riu/article/view/686#:~:text=La%20temperatura%20tie%2D%20ne%20influencia,facilita%20la%20difusi%C3%B3n%20del%20aceite>.
- Franco Cedeno, E. M. (2016). El desperdicio de alimentos: una perspectiva desde los estudiantes de Administración de Empresas de la UPS- Guayaquil. Retos, 6(11), 51. Obtenido de <https://doi.org/10.17163/ret.n11.2016.04>.
- García, L., & Tubay, L. (2017). Elaboracion de harina a partir de semilla de sambo y su aplicacion en preparaciones culinarias (*Curcúbita ficifolia*). 126. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/41924/1/Liz_García_%26_Carolina_Tubay.pdf
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Chuquiribamba. (2014). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Chuquiribamba (2014-2019). 305. Obtenido de <https://bit.ly/32Leo6P>.
- Gonzales, M. (2021). Diseño de un proceso para la producción de aceite comestible a partir de materias primas alternativas: semillas de zapallo y su grado de aceptación en el consumidor de Arequipa. Obtenido de <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/47095bbb-299a-467f-9e84-161bd8f1c5ca/content>.
- INEN. (2013). Aceites y grasas de origen animal y vegetal determinación del indice de peroxido determinación yodometrica (visual) del punto final. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-iso-3960-ext.pdf>.
- INTARCON, (10 de Diciembre de 2020). La importancia de la refrigeración en la producción de Aceite de Oliva Virgen Extra. Obtenido de <https://www.intarcon.com/refrigeracion-produccion-aceite->

- Mendieta, J., & Zambrano, S. (Febrero de 2021). Tiempo y temperatura de tostado sobre el grado de alergia alimentaria en la semilla de zapallo (*Cucúrbita Máxima D*). Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1414/1/TTAI19D.pdf>.
- Millones Isique, Lady. (2020). Efecto de la temperatura del tostado sobre el rendimiento del aceite obtenido a partir de las semillas de zapallo sin cáscara (*Cucurbita maxima*). 72. Obtenido de https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/8743/Millones_Isique_Lady_Del_Milagro.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Olis de Catalunya. (10 de Octubre de 2017). ¿A qué huele un aceite? Obtenido de <https://www.olisdecatalunya.es/a-que-huele-un-aceite/>.
- Ordóñez, G. A., Grisales, S. O., Valdés, M. P., & Vallejo, F. A. (2014). Selección de introducciones de Cucurbita por contenido de aceite en semillas. *Acta Agronómica*, 63(2), 175–180. Obtenido de <https://doi.org/10.15446/acag.v63n2.40026>.
- Ortiz, S., Pasos, S., Rivas, X., Valdés, M., & Vallejo, F. (3 de Septiembre de 2009). Extracción y caracterización de aceite de semillas de zapallo. Obtenido de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/11508/12153#:~:text=Las%20semillas%20de%20zapallo%20en,hasta%2043%25%20de%20grasa%20bruta.
- Quiñonez, M., & Toapanta, E. (2019). Universidad Técnica de Cotopaxi Universidad Técnica de Cotopaxi. Efecto de la adición de pasta de semillas de sambo (*cucurbita ficifolia*) como reemplazo parcial de grasa animal en la elaboración de salchicha cabanossi. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265>.
- Ramírez, T. (2018). Evaluación de las propiedades fisicoquímicas de aceites y grasas residuales potenciales para la producción de biocombustibles. *Evaluacion de Las Propiedades Fisicoquimicas de Aceites y Grasas Residuales Potenciales Para La Produccion de Biocombustibles*, 74. Obtenido de https://cideteq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1021/369/1/Evaluaci%C3%B3n%20de%20las%20propiedades%20fisicoqu%C3%ADmicas%20de%20aceites%20y%20grasas%20residuales%20potenciales%20para%20la%20producci%C3%B3n%20de%20biocombustibles_rees.pdf

- Rodríguez R, R., Valdés R, M., & Ortiz G, S. (2018). Características agronómicas y calidad nutricional de los frutos y semillas de zapallo Cucurbita sp. Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA, 10(1), 86–97. Obtenido de <https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/636/pdf>
- Rodríguez, S. (2021). Caracterización nutricional de semillas de calabaza y linaza molida para su integración en el diseño de barras de cereal. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/58088/Caracterizaci%C3%B3n%20nutricional%20de%20semillas%20de%20calabaza%20y%20linaza%20molida%20para%20su%20integraci%C3%B3n%20en%20el%20dise%C3%B1o%20de%20barras%20de%20cereal.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Rössel kipping, D., Ortiz Laurel, H., Orozco, A. A., Durán García, H. M., & López Martínez, L. A. (2018). Características físicas y químicas de la semilla de calabaza para mecanización y procesamiento Physical and chemical characteristics of pumpkin seeds for mechanization and processing. Nova Scientia, 21(2), 61–77. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/ns/v10n21/2007-0705-ns-10-21-61.pdf>.
- Romero, M. (2012). Desarrollo de la línea de producción de un complemento alimenticio rico en fibra a partir de zapallo. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/90163/D-79570.pdf>.
- Ruiz, F. (2007). Información Y Etiquetado En Aceite De Oliva. Obtenido de <https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/3973/10%2520anales%2520fco%2520ruiz%2520.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Saavedra et al. (17 de Octubre de 2018). Análisis del rendimiento en la extracción de aceite de jatropha curcas l. Por los métodos de extracción química y ultrasonido.
- Salas, J. (1998). Ruta de la lipoxigenasa en aceituna: Contribución a la biogénesis del aroma del aceite de oliva. Obtenido de https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/23900/I_T-717.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Salinas, G. V. (2012). *Los costos de producción y su efecto en la rentabilidad de la planta fibra de vidrio en Cepolfi Industrial C.A de la ciudad de Ambato*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3332/1/TA0262.pdf>

- Sanmartín, M. (2014). Estudio de pre factibilidad para la producción de zapallo (*Cucúrbita máxima*) en el cantón Arenillas y su comercialización al mercado externo. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1939/7/CD755_TESIS.pdf.
- Serrano, D. (2019). Evaluación del uso y disposición final del aceite vegetal residual proveniente de comedores en general Villamil Playas, Ecuador. Universidad de Guayaquil, 1–85. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/44942/1/TESIS%20FINAL%20DOME%20SERRANO.pdf>
- Suquilanda, M. B. (2009). Producción orgánica de cultivos andinos. 126, 199. Obtenido de https://www.academia.edu/7233690/PRODUCCI%C3%93N_ORG%C3%81NICA_DE_CULTIVOS_ANDINOS.
- Tobar Tosse, D. E., Vallejo Cabrera, F. A., & Baena García, D. (2010). Evaluación de familias de zapallo (*Cucurbita moschata Duch.*) seleccionadas por mayor contenido de ma. Acta Agronómica, 59(1), 65–72. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169916223006>.
- Universidad de Granada. (2005). Extracción Sólido-Líquido Y Recuperación Del Disolvente: Obtención De Aceite De Girasol. Prácticas Docentes En La Facultad de Ciencias, 1–8. Obtenido de <http://fciencias.ugr.es/practicadocentes/wp-content/uploads/guiones/ExtraccionSolidoLiquido.pdf>.
- Valenzuela, G. M., Gruszycki, M. R., Pérez Zamora, C., Nuñez, M. B., Chiappetta, D. A., & Giménez, M. C. (2020). Formulación de productos cosméticos con aceite de semillas de *Cucurbita argyrosperma* C. Huber. Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas, 49(1), 159–170. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rccquifa/article/view/87031/75467>.
- Vilus, P. (2004). Evaluación de β -caroteno como antioxidante natural para extender la vida de anaquel del aceite de linaza. 1–64. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/80cefdb3-6bbe-42ed-8cbc-20bd7bf99c88/content>.
- Viteri, Y. E. (2023). Obtención de aceite a partir de la semilla de moringa (moringa oleífera) . Obtenido de

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/26204/1/Yadira%20Elizabeth%20Viteri%20Troncos.pdf>

World Wildlife Fund -WWF Ecuador. (29 de Septiembre de 2020). Estamos devorando nuestro planeta: Primer Día Internacional de Concienciación sobre la Pérdida y el Desperdicio de Alimentos. Obtenido de <https://www.wwf.org.ec/?364845/desperdicioalimentos#:~:text=En%20el%20Ecuador%20se%20desperdician,donde%20m%C3%A1s%20se%20desperdicia%20alimentos.>

Zamora, K. (5 de Enero de 2023). La Química del Sabor. Obtenido de [https://www.uv.mx/cienciauv/blog/la-quimica-del-sabor/.](https://www.uv.mx/cienciauv/blog/la-quimica-del-sabor/)

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 zapallo (*Cucurbita máxima*) proveniente de la parroquia Chuquiribamba del cantón Loja**" del estudiante de la Carrera de Ingeniería Agrícola Leslye Tatiana Alvarado; 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. 495 -2022 DESIG-DIRECTOR/A CIA-FARNR-UNL
Loja, 1 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 de fecha el 30 de septiembre de 2022, suscrita por la señorita **Leslye Tatiana Alvarado Zhanay**, 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 zapallo (Cucurbita máxima) 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,



Firma de electrónicamente por:
PEDRO MANUEL
MESIAS GUAYA
PAUTA

Mg.Sc. 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 colocan 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:

$$\%MS = \frac{P_{ms}}{P_{mas}} \times 100 \quad \%HH = 100 - \%MS$$

Donde:

$\% MS$ = porcentaje de materia seca (%).

P_{ms} = peso de la muestra seca (g).

P_{mas} = 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:

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

Donde:

H = humedad total (%).

HI = humedad inicial (%).

HH = humedad higroscópica (%).

Anexo 4. Protocolo para determinar grasas.

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 pretratamiento 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 homogeneización 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 homogeneizando bien la muestra mediante agitación antes de ser pesada.

- **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 comience 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 llevan los balones con grasa al desecador, se enfrían hasta temperatura ambiente y se pesan.

Cálculos:

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

Anexo 5. Protocolo para 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, alcanzando 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 irá agregando la cantidad necesaria de solución de NaOH 40 % como para neutralizar el ácido sulfúrico. El indicador se torna azul cuando empieza a destilarse el NH₃ por arrastre 52 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 NH₃).

- **Titulación**

El destilado se titula con H₂SO₄ 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

$$\% \text{Proteína} = (V_{\text{muestra}} - V_{\text{Blanco}}) \times 1,4 \times \frac{F}{g_{\text{muestra}}}$$

Donde:

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_{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. 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 1 000 ml con agua destilada). Controlar la concentración por titulación.
- Hidróxido de potasio (KOH) 1,25 % - $0,223 \pm 0,005$ N, libre de carbonato. 12,5 g hasta 1 000 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 (1 mm 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 7. Protocolo para 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 8. Ficha de catación para el análisis organoléptico del aceite de semillas de zapallo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

Catación de aceite de zapallo (*Cucurbita máxima*)

TRATAMIENTO 1:

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	<input type="radio"/> Verde rojizo oscuro	<input type="radio"/> Muy afrutado	<input type="radio"/> Muy almendrado
4	<input type="radio"/> Verde rojizo	<input type="radio"/> Afrutado	<input type="radio"/> Almendrado
3	<input type="radio"/> Verde amarillento	<input type="radio"/> Poco afrutado	<input type="radio"/> Poco almendrado
2	<input type="radio"/> Verde oscuro	<input type="radio"/> Ligeramente afrutado	<input type="radio"/> Ligeramente almendrado
1	<input type="radio"/> Verde claro	<input type="radio"/> Sin olor	<input type="radio"/> Sin sabor

TRATAMIENTO 2:

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	<input type="radio"/> Verde rojizo oscuro	<input type="radio"/> Muy afrutado	<input type="radio"/> Muy almendrado
4	<input type="radio"/> Verde rojizo	<input type="radio"/> Afrutado	<input type="radio"/> Almendrado
3	<input type="radio"/> Verde amarillento	<input type="radio"/> Poco afrutado	<input type="radio"/> Poco almendrado
2	<input type="radio"/> Verde oscuro	<input type="radio"/> Ligeramente afrutado	<input type="radio"/> Ligeramente almendrado
1	<input type="radio"/> Verde claro	<input type="radio"/> Sin olor	<input type="radio"/> Sin sabor

TRATAMIENTO 3:

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	<input type="radio"/> Verde rojizo oscuro	<input type="radio"/> Muy afrutado	<input type="radio"/> Muy almendrado
4	<input type="radio"/> Verde rojizo	<input type="radio"/> Afrutado	<input type="radio"/> Almendrado
3	<input type="radio"/> Verde amarillento	<input type="radio"/> Poco afrutado	<input type="radio"/> Poco almendrado
2	<input type="radio"/> Verde oscuro	<input type="radio"/> Ligeramente afrutado	<input type="radio"/> Ligeramente almendrado
1	<input type="radio"/> Verde claro	<input type="radio"/> Sin olor	<input type="radio"/> Sin sabor

TRATAMIENTO 4:

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	<input type="radio"/> Verde rojizo oscuro	<input type="radio"/> Muy afrutado	<input type="radio"/> Muy almendrado
4	<input type="radio"/> Verde rojizo	<input type="radio"/> Afrutado	<input type="radio"/> Almendrado
3	<input type="radio"/> Verde amarillento	<input type="radio"/> Poco afrutado	<input type="radio"/> Poco almendrado
2	<input type="radio"/> Verde oscuro	<input type="radio"/> Ligeramente afrutado	<input type="radio"/> Ligeramente almendrado
1	<input type="radio"/> Verde claro	<input type="radio"/> Sin olor	<input type="radio"/> Sin sabor

TRATAMIENTO 5:

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	<input type="radio"/> Verde rojizo oscuro	<input type="radio"/> Muy afrutado	<input type="radio"/> Muy almendrado
4	<input type="radio"/> Verde rojizo	<input type="radio"/> Afrutado	<input type="radio"/> Almendrado
3	<input type="radio"/> Verde amarillento	<input type="radio"/> Poco afrutado	<input type="radio"/> Poco almendrado
2	<input type="radio"/> Verde oscuro	<input type="radio"/> Ligeramente afrutado	<input type="radio"/> Ligeramente almendrado
1	<input type="radio"/> Verde claro	<input type="radio"/> Sin olor	<input type="radio"/> Sin sabor

TRATAMIENTO 6:

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	<input type="radio"/> Verde rojizo oscuro	<input type="radio"/> Muy afrutado	<input type="radio"/> Muy almendrado
4	<input type="radio"/> Verde rojizo	<input type="radio"/> Afrutado	<input type="radio"/> Almendrado
3	<input type="radio"/> Verde amarillento	<input type="radio"/> Poco afrutado	<input type="radio"/> Poco almendrado
2	<input type="radio"/> Verde oscuro	<input type="radio"/> Ligeramente afrutado	<input type="radio"/> Ligeramente almendrado
1	<input type="radio"/> Verde claro	<input type="radio"/> Sin olor	<input type="radio"/> Sin sabor

TRATAMIENTO 7:

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	<input type="radio"/> Verde rojizo oscuro	<input type="radio"/> Muy afrutado	<input type="radio"/> Muy almendrado
4	<input type="radio"/> Verde rojizo	<input type="radio"/> Afrutado	<input type="radio"/> Almendrado
3	<input type="radio"/> Verde amarillento	<input type="radio"/> Poco afrutado	<input type="radio"/> Poco almendrado
2	<input type="radio"/> Verde oscuro	<input type="radio"/> Ligeramente afrutado	<input type="radio"/> Ligeramente almendrado
1	<input type="radio"/> Verde claro	<input type="radio"/> Sin olor	<input type="radio"/> Sin sabor

TRATAMIENTO 8:

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	<input type="radio"/> Verde rojizo oscuro	<input type="radio"/> Muy afrutado	<input type="radio"/> Muy almendrado
4	<input type="radio"/> Verde rojizo	<input type="radio"/> Afrutado	<input type="radio"/> Almendrado
3	<input type="radio"/> Verde amarillento	<input type="radio"/> Poco afrutado	<input type="radio"/> Poco almendrado
2	<input type="radio"/> Verde oscuro	<input type="radio"/> Ligeramente afrutado	<input type="radio"/> Ligeramente almendrado
1	<input type="radio"/> Verde claro	<input type="radio"/> Sin olor	<input type="radio"/> Sin sabor

TRATAMIENTO 9:

Valoración de la escala	Características organolépticas		
	Color	Aroma	Sabor
5	<input type="radio"/> Verde rojizo oscuro	<input type="radio"/> Muy afrutado	<input type="radio"/> Muy almendrado
4	<input type="radio"/> Verde rojizo	<input type="radio"/> Afrutado	<input type="radio"/> Almendrado
3	<input type="radio"/> Verde amarillento	<input type="radio"/> Poco afrutado	<input type="radio"/> Poco almendrado
2	<input type="radio"/> Verde oscuro	<input type="radio"/> Ligeramente afrutado	<input type="radio"/> Ligeramente almendrado
1	<input type="radio"/> Verde claro	<input type="radio"/> Sin olor	<input type="radio"/> Sin sabor

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Anexo 9. Determinación del índice de acidez según la norma “INEN 38 grasas y aceites comestibles”.

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 erúxico 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 3 960 aceites y grasas de origen animal y vegetal”.



NORMA TÉCNICA ECUATORIANA **NTE INEN-ISO 3960:2013**

NÚMERO DE REFERENCIA ISO 3960:2007(E)

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

Primera Edición

ANIMAL AND VEGETABLE FATS AND OILS — DETERMINATION OF PEROXIDE VALUE – IODOMETRIC (VISUAL) ENDPOINT DETERMINATION.


Fourth Edition

DESCRIPTORES: lípidos, aceites, grasa, índice de saponificación
ICS:67.200.10

<p>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</p>	<p>ACEITES Y GRASAS DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PEROXIDO DETERMINACIÓN YODOMETRICA (VISUAL) DEL PUNTO FINAL</p>	<p>NTE INEN-ISO 3960:2013 2013-09</p>
<p>1 Objeto</p> <p>Esta norma nacional describe un método para la determinación iodométrica del índice de peróxidos de los aceites y grasas de origen animal y vegetal, mediante detección visual del punto final. El índice de peróxido es una medida de la cantidad de oxígeno unido químicamente a un aceite o una grasa en forma de peróxidos, y en especial de hidroperóxidos.</p> <p>El método es aplicable para todos los aceites y grasas de origen animal y vegetal, los ácidos grasos y sus mezclas que presenten índices de peróxido comprendidos entre 0 meq a 30 meq (millequivalentes) de oxígeno activo por kilogramo. También resulta aplicable para margarinas y grasas de untar de distintos contenidos de agua. El método no resulta adecuado para las grasas lácteas y no resulta aplicable para lecitinas.</p> <p>Debe tenerse en cuenta que el índice de peróxido es un parámetro dinámico cuyo valor depende de la historia de la muestra. Además, la determinación del índice de peróxido es un procedimiento altamente empírico y el valor obtenido depende de la masa de muestra. Se recalca que, debido a la masa de muestra impuesta, los índices de peróxido obtenidos pueden ser ligeramente inferiores a los obtenidos con una masa de muestra inferior.</p> <p>NOTA 1 En la Norma ISO 3976 se describe un método aconsejado para la determinación de los índices de peróxido en las grasas lácteas.</p> <p>NOTA 2 En la Norma ISO 27107 se ofrece un método para la determinación potenciométrica del índice de peróxido.</p> <p>2 Normativa de referencia</p> <p>Las normas que a continuación se relacionan contienen disposiciones válidas para esta norma nacional. En el momento de la publicación estaban en vigor las ediciones indicadas. Toda norma está sujeta a revisión por lo que las partes que basen sus acuerdos en esta norma nacional deben estudiar la posibilidad de aplicar la edición más reciente de las normas indicadas a continuación. Los miembros de CEI y de ISO poseen el registro de las normas internacionales en vigor en cada momento.</p> <p><i>ISO 661, Animal and vegetable fats and oils — Preparation of test sample</i></p> <p>3 Términos y definiciones</p> <p>Para los fines de este documento, se aplican el término y definición siguiente:</p> <p>3.1 índice de peróxido PV</p> <p>cantidad de aquellas sustancias presente en la muestra, expresada en forma de oxígeno activo, capaz de oxidar al yoduro potásico en las condiciones descritas en esta norma nacional.</p> <p>NOTA El índice de peróxido suele expresarse en millequivalentes (meq) de oxígeno activo por kilogramo de aceite, pero también puede expresarse (en unidades del SI) como milimoles (mmol) de oxígeno activo por kilogramo de aceite. El valor expresado en milimoles de oxígeno activo por kilogramo corresponde a la mitad del expresado en millequivalentes de oxígeno activo por kilogramo. Multiplicando el índice de peróxidos (meq de oxígeno activo por kg) por la masa equivalente del oxígeno (igual a ocho) se obtienen los miligramos de oxígeno activo por kilogramo de aceite.</p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: lípidos, grasa, aceite, índice de peróxido</p>		

Anexo 11. Determinación del índice de saponificación según la norma “INEN 40 grasas y aceites comestibles”.

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

CDU: 665.3		AL 02.07-306
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 12. Determinación de índice de yodo según la norma “INEN 37 aceites y grasas de origen animal y vegetal”.

	
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	

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^H.</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 esta).</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>		

Anexo 13. 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 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 zambo (*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


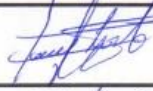







NOMBRE Y APELLIDOS	CEDULA	FIRMA
Angel E. Puchacela Bone	1102136225	
Maria Cuenca	1102690904	
Barmen Jauru		
Marcos Remache	1103640189	
Lidia L. Guachanama P	1102098588	
Juan Soto	1150398624	
Jorge P. Morochor	1102388319	
Maria del Cisne Rueda	1102775312	
Maria Isabel Mercedes Lima	1105551566	
Olivia Clemencia Buri Jauru	1104768179	
Jorge Freddy Orbay	1103005112	
Manuel Valderrama	1100061629	
Agustín Baraguan	110104773-0	
Luis Florentino Lima V.	1104063290	
Luis Alcides Medina	1104526357	

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 (*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 Orozco	1109763586	
Nancy Laosi	1105954281	
Rosa M Valdiviezo	1100635646	
Eladire Isabelina Anguinsaca	1102547526	
Juvenino Tambo	1100265642	
Petrona I. Aguinza	1102867773	
Maria Rosa Medina	1103149587	
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 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







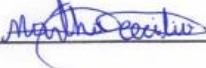
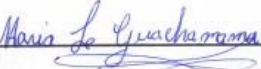
NOMBRE Y APELLIDOS	CEDULA	FIRMA
Oswaldo Patricio Jaura Mococho	1105825440	
Carimen M. Diaz M.	1102124292	
Maria Mococho	1105681959	
Marcia Esmeralda Diaz	110337459-9	
Princangel Aguinaco E	110783422	
Juan B Medina A	110347358-1	
Maria M Zamba	110137848-5	
Leila E. Aguinaco	110177157	
Carimen U. Medina	11052783-9	
Gabriel Tambo A	1102886455	
Marcia Pastillo	110163024 E0	
Carimen Lucia Medina	1103888314	
Silvia Caraguay	1105630311	

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



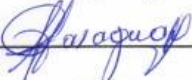

NOMBRE Y APELLIDOS	CEDULA	FIRMA
Cristóbal Matías Morocho Caragocay	1150166413	
Gloria Agustina Remache Morocho		
Mana Enrique		
Zaida E. Aguirre	110451976-2	
Digna Morocho	110390399-7	
Eda Morocho	110514880-9	
Victoria E. Aguirre	1100197541	
Rosa Guacharanama		
Segundo Morocho	1103063606	
Aguilera Enrique	1900243756	
Martha Cecilia	17061900486	
Maria L. Guacharanama	1101577524	
Mano A. Guibaida	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 (*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
Lidia Beatriz Macocho	1103541499	
Rosa P. Buni	1103219313	
Elvia Rosa Caraguay	1102154343	
Ángel Horacio Remache	1103369755	
Ángel Norberto Reinoso	1102991914	
Ángel Vinicio Medina A	1103130074	
Vicente Rodrigo Caraguay A	1103624593	
Maria Magdalena Aguirre R	1103404764	
Maria V. Quintero	1101808951	
José Vidal Caraguay	1102839026	
Dioselina Angamarca	1102922331	
Victor Valle	1101394730	
Victoria Remache		

Anexo 14. Certificación de traducción del Abstract.



Juan Pablo Ordóñez Salazar
CELTA-Certified English Teacher,
traductor e intérprete.

Certificación de traducción al idioma inglés

Juan Pablo Ordóñez Salazar.
CELTA-certified English Teacher, traductor e intérprete

CERTIFICA:

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés, del resumen del trabajo de integración curricular titulado: "EXTRACCIÓN DE ACEITE A PARTIR DE SEMILLAS DE ZAPALLO (*CUCURBITA MÁXIMA*) PROVENIENTE DE LA PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA DEL CANTÓN LOJA", de autoría de la estudiante Leslye Tatiana Alvarado Zhanay, con número de cédula 1150085437, egresada de la Carrera de Ingeniería Agrícola de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifico en honor a la verdad y autorizo a la interesada, hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.

Loja, 6 de marzo del 2023

JUAN
PABLO
ORDOÑEZ
SALAZAR

Firmado digitalmente por
JUAN PABLO
ORDOÑEZ
SALAZAR
Fecha: 2023.04.06
20:52:12 -05'00'

Juan Pablo Ordóñez Salazar

DNI: 110360109-0

Código de perito: 12298374

CELTA – CERTIFIED ENGLISH TEACHER, TRADUCTOR E INTÉRPRETE