



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LAS INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Proyecto de Investigación previo a la
obtención del título de Ingeniero
Agroindustrial

Proyecto de Investigación

Estudio de tres semillas oleaginosas de producción local (*plukenetia volúbilis*
(sacha inchi), *sesamum indicum* (ajonjolí) y *cucurbita pepo l* (zapallo pepo))
para la obtención de aceite comestible de grado alimentario

Autor

Kelvin Stalin Guerra Choéz

Director de Proyecto de investigación

PhD. Juan Alejandro Neira Mosquera

Quevedo – Los Ríos - Ecuador



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Guerra Chóez Kelvin Stalin, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____

Guerra Chóez Kelvin Stalin

C.C. # 120535829-2



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, PhD Juan Alejandro Neira Mosquera, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante, Guerra Chóez Kelvin Stalin, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**ESTUDIO DE TRES SEMILLAS OLEAGINOSAS DE PRODUCCIÓN LOCAL (*Plukenetia volúbilis* (Sacha inchi), *Sesamum indicum* (Ajonjolí) y *Cucurbita pepo L* (Zapallo pepo)) PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE COMESTIBLE DE GRADO ALIMENTARIO**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....
PhD Juan Alejandro Neira Mosquera

DIRECTOR DE POYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

PhD. Juan Alejandro Neira Mosquera, en calidad de Director de Proyecto de Investigación titulado “**ESTUDIO DE TRES SEMILLAS OLEAGINOSAS DE PRODUCCIÓN LOCAL (*Plukenetia volúbilis* (Sacha inchi), *Sesamum indicum* (Ajonjolí) y *Cucurbita pepo L* (Zapallo pepo)) PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE COMESTIBLE DE GRADO ALIMENTARIO”, me permito manifestar a usted y por intermedio al Consejo Académico de Facultad lo siguiente:**

Que, el estudiante, egresado de la Facultad Ciencias de la Ingeniería, ha cumplido con las correcciones pertinentes, e ingresado su Proyecto de Investigación al sistema URKUND, tengo a bien de certificar la siguiente información sobre el informe del sistema anti plagio con un porcentaje de 7%.

URKUND	
Document	TESIS de kelvin guerra JANM 2.docx (D31265260)
Submitted	2017-10-12 13:23 (-05:00)
Submitted by	Juan Alejandro Neira Mosquera (neiramosquera@uteq.edu.ec)
Receiver	neiramosquera.uteq@analysis.orkund.com
Message	Proyecto de Investigación Sr. Kelvin Guerra Show full message
	7% of this approx. 38 pages long document consists of text present in 4 sources.

PhD. Juan Alejandro Neira Mosquera
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Tema

“ESTUDIO DE TRES SEMILLAS OLEAGINOSAS DE PRODUCCIÓN LOCAL (*Plukenetia volúbilis* (Sacha inchi), *Sesamum indicum* (Ajonjolí) y *Cucurbita pepo L* (Zapallo pepo)) PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE COMESTIBLE DE GRADO ALIMENTARIO”

Presentado al Consejo Académico de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial.

Aprobado por:

Ing. Luis Mera Chinga, Mg. Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Robert Moreira Macias, MSc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Andrea Cortez Espinoza, MSc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR
2017

Agradecimiento

Agradezco principalmente a Dios por darme la fuerza para levantarme cada día con la motivación de ser mejor y alcanzar las metas propuestas en la vida, por la capacidad y resistencia que genero para no ceder en el camino y por las bendiciones que puso en mi vida cuando más las necesitaba.

Agradezco a mis padres y toda mi familia por ser la parte fundamental en mi vida, por enseñarme la humildad y el esfuerzo con lo que se logran los objetivos, por enseñarme a no darme por vencido y que siempre hay que salir adelante sea cual sea la adversidad.

Agradezco a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por permitirme culminar mis estudios para lograr ser un Profesional, también agradezco a los Docentes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial por compartir sus conocimientos contribuyendo en mi camino para ser un profesional.

Agradezco a mi director de proyecto el PhD Juan Neira Mosquera y al Ing. Vicente Guerrón, MSc que con su amplio conocimiento me ayudaron en las partes fundamentales de la investigación.

Y agradezco a mis amigos Alberto Coello, Adrián Rosero, Adriana Velasco y Gissela Cobeña que fueron un apoyo incondicional en cada uno de los semestres transcurridos y demostrarme durante los 5 años de estudios una gran amistad.

Kelvin Stalin Guerra Choéz

Dedicatoria

Este proyecto de investigación se lo dedico a Dios a quien supo guiarme por el camino del bien, dándome las fuerzas necesarias para seguir adelante y no desmayar ante los problemas o adversidades que se me presentaban, enseñándome a nunca darme por vencido.

A mi padre Juan Guerra Toala a mi madre Amarilis Choéz Quiroz por ser el mayor ejemplo de superación y perseverancia, por todo el apoyo y el amor otorgado en mi vida, a mis hermanas Karen Guerra Choéz y Kathia Guerra Choéz por apoyarme en cada momento y a toda mi familia porque ellos también son parte fundamental de este logro.

Gracias a esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme todo su apoyo y ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo poco o mucho que me han otorgado; con todo mi cariño este proyecto se lo dedico a ustedes.

Kelvin Stalin Guerra Choéz

Resumen

El presente proyecto investigativo está enfocado en el estudio de semillas oleaginosas de producción local para la obtención de aceite con fines alimentarios, para esto se planteó como objetivo: Estudiar las características de tres semillas (*Plukenetia volúbilis* (Sacha inchi), *Sesamum indicum* (Ajonjolí) y *Cucurbita pepo L* (Zapallo pepo)) aplicando dos métodos de extracción para obtener aceite. Se empleó un diseño experimental de bloques completamente al azar con arreglo factorial AxB y dos repeticiones, para comparar: Factor A (distintas semillas de oleaginosas) y Factor B (métodos de extracción) y el efecto que ejerce al interactuar los dos factores, lo que permitió determinar diferencias en cuanto al rendimiento y características fisicoquímicas. Para establecer los efectos entre los niveles de los tratamientos, se aplicó la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). El análisis de los datos se realizó mediante el paquete estadístico STATGRAPHICS, para definir parámetros de calidad se realizaron diversos análisis como: acidez, humedad, densidad y pH. Además se realizó un análisis completo de ácidos grasos, mediante cromatografía de gases. Esta investigación concluye que los distintos tratamientos cumplen con las normas de aceite de aceites vegetales de grado alimentario, además presenta características similares a otros aceites comestibles de buena calidad. Los resultados indicaron que el aceite obtenido de semillas de Sacha Inchi presentó el mayor rendimiento que fue del 37,03%, además mejores resultados en densidad y pH, y en cuanto a calidad aspectos importantes que debería ser abordado en futuras investigaciones. Mientras que la semilla de zapallo pepo presentó mejores resultados en acidez y humedad. En lo que concierne a los resultados del análisis de conglomerados, el tratamiento Sacha Inchi-mecánico-r1 y el tratamiento Palma presentó mayor distancia entre ellos (67,373), y además se obtuvo dos componentes principales que predominaron en los tres aceites estudiados que fueron el Ac. Laurico C12:0 y Ac. alfa-linoléico C18:3 (omega 3).

Palabras Claves: semillas oleaginosas, aceite, extracción, perfil de ácidos grasos, rendimiento.

Abstract

This research project is focused on the study of local production of oilseeds for the production of oil for food, for this was raised as an Objective: To study the characteristics of three seeds (*Plukenetia volúbilis* (Sacha inchi), *Sesamum Indicum* (Ajonjolí) and *Cucurbita pepo L* (Zapallo pepo)) by applying two methods of removal for oil. The experimental design was a randomized complete block design with a factorial arrangement AxB and two repetitions, to compare: Factor (different oilseed) and Factor B (methods of extraction) and the effect by interacting the two factors, which made it possible to determine differences in the performance and physicochemical characteristics. To establish the effects between the levels of the treatments, the significance test was applied Tukey test ($p < 0.05$). The data analysis was performed using the statistical package Statgraphics, to define quality parameters were performed various analyzes such as: acidity, humidity, density and pH. In addition, conducted a comprehensive analysis of fatty acids by Gas Chromatography. This research concludes that the different treatments meet the standards of oil of food grade vegetable oils, it also presents similar characteristics to other edible oils of good quality. The results indicated that the oil obtained from seeds of Sacha Inchi presented higher performance was 37.03%, in addition to best result in density and pH, and in terms of quality important aspects which should be addressed in future research. While the seed of pumpkin pepo presented better results in acidity and moisture. With regard to the results of the cluster analysis, the sachá inchi-mechanical treatment-r1 and the treatment palma showed a greater distance between them (67.373), and it also secured two major components that predominated in the three oils studied were the Ac. Lauric acid (C12:0 and C18:3 Alpha-linolenic acid (omega 3).

Key words: Oil seeds, oil, extraction, fatty acid profile, yield.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.....	iv
Agradecimiento.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
ÍNDICE DE TABLA.....	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICO.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
Introducción.....	1
CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Problema de investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.1.2. Diagnóstico.....	3
1.1.3. Pronóstico.....	4
1.1.4. Formulación del Problema.....	4
1.1.5. Sistematización del Problema.....	4
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo General.....	5
1.2.2. Objetivos Específicos.....	5
1.3. Justificación.....	6
1.4. Hipótesis.....	6
1.4.1. Hipótesis Nula.....	6
1.4.2. Hipótesis Alternativa.....	7

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA	
INVESTIGACIÓN.....	8
2.1. Marco Teórico.....	9
2.1.1. Aceite vegetales.....	9
2.1.2. Sacha inchi.....	9
2.1.3. Morfología del sachá inchi.....	9
2.1.4. Ajonjolí.....	10
2.1.5. Características botánicas del ajonjolí.....	10
2.1.6. Zapallo pepo.....	11
2.1.7. Extracción de aceite.....	11
• Extracción con solvente químico.....	11
• Prensado en frío.....	11
2.2. Principales referencias de la investigación.....	12
2.2.1. Caracterización y trazabilidad del aceite de Sacha Inchi (<i>Plukenetia volubilis</i> Linneo).....	12
2.2.2. Toxicidad oral a 60 días del aceite de sachá inchi (<i>Plukenetia volubilis</i> L.) y linaza (<i>Linum usitatissimum</i> L.) y determinación de la dosis letal 50 en roedores.....	12
2.2.3. Características del Aceite de Semillas de Cucurbita pepo L. Micro encapsulado mediante Secado por Aspersión con Maltodextrina y Goma Arábica.....	13
2.2.4. Evaluación del proceso de obtención de aceite de cucurbita ficifolia (sambo) para uso comestible utilizando dos métodos de extracción.....	13
2.2.5. Diseño y Construcción de un Extractor Sólido-Líquido para la Obtención de Aceite de Semillas de Sambo y Zapallo.....	13
2.2.6. Extracción y caracterización de aceite de semillas de zapallo.....	14
2.2.7. Evaluación del proceso de extracción de aceite de aguacate hass (<i>Persea americana</i> Mill) utilizando tratamiento enzimático.....	14
2.3. Normas relacionadas al proyecto de investigación.....	15
2.3.1. Norma técnica NTP 151.400 peruana 2009 comisión de normalización y de fiscalización de barreras comerciales no arancelarias - INDECOPI calle de la prosa 138, San Borja (lima 41) apartado 145 lima, Perú aceite de sachá inchi.....	15

2.3.2.	Norma del CODEX para aceites vegetales ESPECIFICADOS CODEX STAN 210-1999.....	15
2.3.3.	Aceite comestible de ajonjolí.....	15
	CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
3.1.	Localización.....	17
3.2.	Tipo de investigación.....	17
3.3.	Método de la investigación.....	18
3.4.	Fuente de la recopilación de información.....	18
3.5.	Diseño de la investigación.....	18
3.5.1.	Factores de estudio.....	18
3.5.2.	Tratamientos.....	19
3.5.3.	VARIABLES de estudio.....	19
3.6.	Instrumentos de investigación.....	20
3.6.1.	Manejo del experimento.....	20
3.6.1.1.	Extracción mecánica y química del aceite de sacha inchi.....	20
3.6.1.2.	Extracción mecánica y química del aceite de ajonjolí.....	21
3.6.1.3.	Extracción mecánica y química del aceite de zapallo pepo.....	21
3.6.2.	Análisis fisicoquímicos.....	22
3.6.3.	Perfil de ácidos grasos.....	22
3.7.	Tratamientos de datos.....	23
3.8.	Recursos materiales.....	23
	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1.1.	Análisis de varianza.....	26
4.1.2.	Resultados de la prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) con respecto a los factores de estudio para los análisis fisicoquímicos.....	28
4.1.2.1.	Evaluación de tres semillas oleaginosas. Resultados con respecto al factor A.....	28
4.1.2.2.	Comparación de los dos métodos de extracción (Mecánico – Químico). Resultados con respecto al Factor B.....	31
4.1.2.3.	Resultados con respecto a la interacción AxB.....	34
4.1.3.	Determinación del resultado de rendimiento mediante balance de materiales..	36
4.1.3.1.	Balance de materia en el proceso de extracción de <i>Plukenetia volubilis</i>	36
4.1.3.1.1.	Rendimiento.....	36

4.1.3.2.	Balance de materia en el proceso de extracción de Sesamum indicum.....	37
4.1.3.2.1.	Rendimiento.....	37
4.1.3.3.	Balance de materia en el proceso de extracción de Cucurbita pepo L.....	38
4.1.3.3.1.	Rendimiento.....	39
4.1.4.	Resultado del análisis de conglomerados.....	39
4.1.5.	Resultado del análisis de componentes principales.....	41
4.2.	Discusión.....	46
4.2.1.	Respecto a los resultados obtenidos en el Factor A (Semillas Oleaginosas)...	46
4.2.2.	Respecto a los resultados obtenidos en el Factor B (Métodos de extracción)..	48
4.2.4.	Respecto a los resultados de análisis de conglomeración.....	50
4.3.	Tratamiento de hipótesis.....	50
	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
5.1.	Conclusiones.....	52
5.2.	Recomendaciones.....	53
	CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA.....	54
6.1.	Bibliografía.....	55

ÍNDICE DE TABLA

Tablas		Pág.
1	Factores de estudio que intervienen en el proceso de extracción de aceite.....	19
2	Factores de estudio que intervienen en el proceso de extracción de aceite.....	19
3	Materiales utilizados en la extracción de aceite.....	23
4	Materiales, reactivos y equipos utilizados en los análisis físicos y químicos.....	24
5	Análisis de varianza para la acidez en los aceites.....	26
6	Análisis de varianza para la humedad en los aceites.....	27
7	Análisis de varianza para el pH en los aceites.....	27
8	Análisis de varianza para la densidad en los aceites.....	28
9	Valores de las medias del factor A de cada uno de los análisis fisicoquímicos.....	61
10	Valores de las medias del factor B de cada uno de los análisis fisicoquímicos.....	61
11	Valores de las medias de las interacciones de cada uno de los análisis fisicoquímicos.....	61

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico	Pág.
1	Resultados de la diferencia de medias entre los aceites obtenidos de las tres oleaginosas (sacha inchi, ajonjolí y zapallo pepo) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 1. Ácidez..... 29
2	Resultados de la diferencia de medias entre los aceites obtenidos de las tres oleaginosas (sacha inchi, ajonjolí y zapallo pepo) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 2. Humedad..... 29
3	Resultados de la diferencia de medias entre los aceites obtenidos de las tres oleaginosas (sacha inchi, ajonjolí y zapallo pepo) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 3. pH..... 30
4	Resultados de la diferencia de medias entre los aceites obtenidos de las tres oleaginosas (sacha inchi, ajonjolí y zapallo pepo) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 4. Densidad..... 31
5	Resultados de la diferencia de medias entre métodos de extracción (Mecánica y Química) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 1. Acidez..... 31
6	Resultados de la diferencia de medias entre métodos de extracción (Mecánica y Química) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 2. Humedad..... 32
7	Resultados de la diferencia de medias entre métodos de extracción (Mecánica y Química) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 3. Densidad..... 33
8	Representación de las medias de la interacción AxB (semillas de oleaginosas vs métodos de extracción)..... 34
9	Dendograma de los tratamientos de perfil de ácidos graso..... 39

ÍNDICE DE ANEXO

Anexos		Pág.
1	Datos de análisis realizados de los tratamientos.....	59
2	Resultado de perfil de ácidos grasos de los aceites obtenidos de las tres semillas oleaginosas.....	60
3	Flujograma de proceso de extracción de aceite de saha inchi.....	61
4	Flujograma de proceso de extracción de aceite de ajonjolí.....	62
5	Flujograma de proceso de extracción de aceite de zapallo pepo.....	63
6	Tabla de Medias del Factor A (semillas oleaginosas) y del Factor B (Métodos de extracción).....	64
7	Fotos de la extracción de los aceites.....	65
8	Fotos de los análisis realizados.....	66
9	Certificado del laboratorio de bromatología.....	67
10	Resultados del análisis del perfil lipídico.....	68

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“ESTUDIO DE TRES SEMILLAS OLEAGINOSAS DE PRODUCCIÓN LOCAL (<i>Plukenetia volúbilis</i> (Sacha inchi), <i>Sesamum indicum</i> (Ajonjolí) y <i>Cucurbita pepo L</i> (Zapallo pepo)) PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE COMESTIBLE DE GRADO ALIMENTARIO”				
Autor:	Guerra Choéz Kelvin Stalin				
Palabras clave:	Semillas de oleaginosas	Aceite	Extracción	Perfil de ácidos grasos	Rendimiento
Editorial:	Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2017				

Resumen	<p>El presente proyecto investigativo está enfocado en el estudio de semillas oleaginosas de producción local para la obtención de aceite con fines alimentarios, para esto se planteó como objetivo: Estudiar las características de tres semillas (<i>Plukenetia volúbilis</i> (Sacha inchi), <i>Sesamum indicum</i> (Ajonjolí) y <i>Cucurbita pepo</i> L (Zapallo pepo)) aplicando dos métodos de extracción para obtener aceite. Se empleó un diseño experimental de bloques completamente al azar con arreglo factorial AxB y dos repeticiones, para comparar: Factor A (distintas semillas de oleaginosas) y Factor B (métodos de extracción) y el efecto que ejerce al interactuar los dos factores, lo que permitió determinar diferencias en cuanto al rendimiento y características fisicoquímicas. Para establecer los efectos entre los niveles de los tratamientos, se aplicó la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). El análisis de los datos se realizó mediante el paquete estadístico STATGRAPHICS, para definir parámetros de calidad se realizaron diversos análisis como: acidez, humedad, densidad y pH. Además se realizó un análisis completo de ácidos grasos, mediante cromatografía de gases. Esta investigación concluye que los distintos tratamientos cumplen con las normas de aceite de aceites vegetales de grado alimentario, además presenta características similares a otros aceites comestibles de buena calidad. Los resultados indicaron que el aceite obtenido de semillas de Sacha Inchi presentó el mayor rendimiento que fue del 37,03%, además mejores resultado en densidad y pH, y en cuanto a calidad aspectos importantes que debería ser abordado en futuras investigaciones. Mientras que la semilla de zapallo pepo presentó mejores resultado en acidez y humedad. En lo que concierne a los resultados del análisis de conglomerados, el tratamiento Sacha Inchi-mecánico-r1 y el tratamiento palma presentó mayor distancia entre ellos (67,373), y además se obtuvo dos componentes principales que predominaron en los tres aceites estudiados que fueron el Ac. Laurico C12:0 y Ac. alfa-linoleico C18:3 (omega 3).</p> <p>ABSTRACT</p> <p>This research project is focused on the study of local production of oilseeds for the production of oil for food, for this was raised as an Objective: To study the characteristics of three seeds (<i>Plukenetia volúbilis</i> (Sacha inchi), <i>Sesamum Indicum</i> (Ajonjolí) and <i>Cucurbita pepo</i> L (Zapallo pepo)) by applying two methods of removal for oil. The experimental design was a randomized complete block design with a factorial arrangement AxB and two repetitions, to compare: Factor (different oilseed) and Factor B (methods of extraction) and the effect by interacting the two factors, which made it possible to determine differences in the performance and physicochemical characteristics. To establish the effects between the levels of the treatments, the significance test was applied Tukey test ($p < 0.05$). The data analysis was performed using the statistical package Statgraphics, to define quality parameters were performed various analyzes such as: acidity, humidity, density and pH. In addition, conducted a comprehensive analysis of fatty acids by Gas Chromatography. This research concludes that the different treatments meet the standards of oil of food grade vegetable oils, it also presents similar characteristics to other edible oils of good quality. The results indicated that the oil obtained from seeds of Sacha Inchi presented higher performance was 37.03%, in addition to best result in density and pH, and in terms of quality important aspects which should be addressed in future research. While the seed of pumpkin pepo presented better results in acidity and moisture. With regard to the results of the cluster analysis, the Sacha Inchi-mechanical treatment-r1 and the treatment palma showed a greater distance between them (67.373), and it also secured two major components that predominated in the three oils studied were the Ac. Lauric acid (C12:0 and C18:3 Alpha-linolenic acid (omega 3)).</p>
Descripción:	91 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
URI:	<u>(en blanco hasta cuando se dispongan los repositorios)</u>

Introducción

El presente proyecto investigativo tiene como objetivo estudiar tres semillas oleaginosas de producción local (*Plukenetia volúbilis* (Sacha inchi), *Sesamum indicum* (Ajonjolí) y *Cucurbita pepo L* (Zapallo pepo)) aplicando dos métodos de extracción para obtener aceites, con parámetros competitivos de rendimiento y características adecuadas para el consumo humano, los aceites crudos extraídos de las semillas oleaginosas tienen tres usos principales que cubren el 100 por ciento de su demanda. Estos usos son: la elaboración de aceites refinados comestibles, la elaboración de mantecas vegetales comestibles y la elaboración de jabones [1].

El aceite de Sacha Inchi podría tener aplicaciones de tipo: doméstico, industrial, cosmético y medicinal, ya que es muy rico en ácidos grasos insaturados (93%) y tiene el más bajo contenido de ácidos grasos saturados (6.19%), superando a las oleaginosas utilizadas en el mundo para la producción de aceites destinados al consumo humano [2].

El aceite de ajonjolí contiene una proporción significativa de antioxidantes naturales, conocidos como lignanos (tales como sesamina, sesamolina y sesamol), que lo protegen parcialmente frente a la oxidación [3]. Es conocido que el aceite extraído de semillas de *Cucurbita pepo L.* es rico en ácidos grasos insaturados, destacándose el linoleico (43-56 %) y el oleico (24-38 %). Además contiene tocoferoles beta y gamma (vitamina E) y carotenoides: luteolina y beta-caroteno [4].

Tomando en cuenta estas consideraciones este trabajo propone la extracción de aceite de estas tres semillas oleaginosas, por dos métodos de extracción (Mecánico y Químico), los cuales tienen la finalidad de conservar estables las condiciones naturales de los ácidos grasos presentes en la estructura del aceite tanto: parámetros físicos-químicos y de rendimiento, para esto una vez obtenido el producto se analizaron ciertas características fisicoquímicas, se evaluó el rendimiento y se efectuó el análisis de perfil de ácidos grasos.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

En forma general, los aceites extraídos de las semillas de especies promisorias son de muy buena calidad. Su consumo es fresco, tal como se extrae en la actualidad de manera artesanal, puede potencializarse considerando otras alternativas de uso como la elaboración de margarinas y mantecas vegetales. Esto significa el mejoramiento tecnológico para el procesado en una forma industrial [5], considerando que en la Zona de Influencia de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo existen las condiciones para incursionar en cultivos de las Oleaginosas en estudio, la aplicación adecuada de técnicas industriales para mantener las características propias de estas oleaginosas estaría ligada a potencializar una nueva agroindustria local con éxito.

1.1.2. Diagnóstico

En la actualidad los sembríos de Sacha Inchi, ajonjolí y zapallo pepo se lo explota en pequeñas cantidades; y su aplicación está sujeta al consumo local de tipo domestico lo que limita su producción a gran escala, debido a la poca demanda y precios no competitivos con cultivos industriales como maíz y soja. La obtención de aceites comestibles a partir de estos productos podría representar un rédito económico importante, ya que estas oleaginosas, contienen ácidos grasos de calidad que podrían beneficiar a la salud humana, para esto se deberá investigar un método de extracción que podría ser: mecánico y un químico a fin de conservar las características propias de la fracción lipídica de los aceites obtenidos.

Lo que hace importante el extraer aceites de Sacha Inchi, ajonjolí y zapallo pepo es el contenido de omegas 3-6 y 9 los mismos que son beneficiosos para la salud cardiovascular, para el funcionamiento del sistema circulatorio los órganos vitales, el sistema respiratorio y el sistema cerebral; por ende en la regulación de la presión arterial. En los últimos años la sociedad ha dado un giro importante en la alimentación sana, lo cual mediante estudios científicos se ha comprobado que el consumo de omega 3, 6 y 9 ayudan a controlar de alguna manera estas enfermedades.

Resaltando que la obtención de estos ácidos grasos omega 3,6 y 9 en nuestro medio no sea rentable y resulte escaso; y como consecuencia el consumo de grasas que poseen estos componentes se obtiene del aceite de oliva virgen extra, que por ser un producto importado (ya que en Ecuador no se cultiva olivares).

1.1.3. Pronóstico

La no rentabilidad de cultivos de semillas oleaginosas tales como (*Plukenetia volúbilis* (Sacha inchi), *Sesamum indicum* (Ajonjolí) y *Cucurbita pepo L* (Zapallo pepo), podría originar en un futuro la desaparición de dichos cultivos. Este trabajo de investigación que es la extracción de aceites vegetales, tiene como finalidad obtener aceites comestibles de buenas características nutricionales para el consumo humano, para reemplazar los aceites importados u otros aceites con menos propiedades saludables, preservando y cuidando la salud, y sobre todo resaltando la calidad y efectos de dichos aceites para su uso alimentario.

La producción industrial de aceites comestibles provenientes de semillas locales, dará un valor agregado al agricultor, y evitara el empleo de divisas en la compra de aceites vegetales importados.

1.1.4. Formulación del Problema

¿El desconocimiento de las características del aceite de: (*Plukenetia volúbilis* (sacha inchi), *Sesamum indicum* (ajonjolí) y *Cucurbita pepo L* (zapallo pepo)) mediante la utilización de un método adecuado de extracción, limita la utilización de estos, en la producción de grasas para la industria y el consumo humano?

1.1.5. Sistematización del Problema

Al utilizar métodos de extracción y evaluar las distintas semillas oleaginosas estudiadas como sacha inchi, ajonjolí y zapallo pepo se desea identificar el más idóneo para obtener un aceite de calidad para el consumo humano; a la vez especificar las condiciones de la semilla oleaginosa que permita la obtención del aceite de buenas características.

En la extracción de aceite con fines alimentarios unas de las principales dificultades que se debe enfrentar, es una posibles alteración de ácidos grasos causado por cambios fisicoquímicos o bioquímicos, en el proceso de extracción. El sachá inchi, ajonjolí y zapallo pepo aparte de ser rico en ácidos grasos y antioxidante, el sachá inchi posee vitaminas A y E, mientras, el ajonjolí y el zapallo pepo poseen minerales que podrían aportar en la salud, como son: zinc, magnesio, hierro, entre otros; además estas tres semillas poseen cantidades considerables de: omega 3, omega 6 y omega 9.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Estudiar las características de tres semillas oleaginosas (*Plukenetia volúbilis*, *Sesamum indicum* y *Cucurbita pepo L*), mediante dos métodos de extracción, para la obtención y efecto en la calidad de un aceite de uso alimentario.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar las semillas oleaginosas de: *Plukenetia volúbilis*, *Sesamum indicum* y *Cucurbita pepo L*), para la obtención de aceite comestible de grado alimentario.
- Comparar dos métodos de extracción: mecánico y químico, en la obtención de aceite, considerando parámetros físico-químicos.
- Determinar el rendimiento de las oleaginosas estudiadas mediante balance de materiales, a partir de condiciones de poscosecha.
- Establecer conglomerados y análisis de componentes principales en el perfil de ácidos grasos de los aceites obtenidos, a fin de recomendar el mejor tratamiento de extracción.

1.3. Justificación

La obtención de aceite vegetal de semillas oleaginosas, tiene como finalidad sustituir la oferta de aceites que contienen condiciones cada vez más cuestionadas por expertos, con aceites de buena calidad producidos a partir de oleaginosas originarias en Ecuador, a fin de ofertar aceites comestibles de calidad a precios accesibles. Este estudio pretende dar a conocer las virtudes de estos productos a fin de fomentar la agroindustria de aceites en la zona, como una respuesta a la transformación de la matriz productiva.

Las semillas en estudio, contienen alto contenidos de omega 3, 6 y 9, aportando propiedades beneficiosas en la alimentación humana debido a su contenido de dichos omegas. Esta investigación se centra en, estudiar tres semillas oleaginosas (*Plukenetia volúbilis*, *Sesamum indicum* y *Cucurbita pepo L*) para la obtención de aceites vegetales de grado alimentario, a fin de proponer como producto elaborado con buenas propiedades alimentarias a la población, lo que implicaría el establecimiento de: cultivos industriales de estas variedades, la industrialización de estos aceites y sistemas de comercialización, estos a su vez podrían influir en la generación de fuentes de empleo en el cantón Quevedo y sus zonas de influencia.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis Nula

- **Ho.-** Las características del (*Plukenetia volúbilis*, *Sesamum indicum* y *Cucurbita pepo L*) no influyen en los resultados finales del aceite de grado alimentario.
- **Ho.-** Los métodos de extracción (Químico - Mecánico) no influyen en los resultados finales del aceite de grado alimentario.
- **Ho.-** El rendimiento de los aceites mediante balance de materiales no influyen en los resultados finales del aceite de grado alimentario.

1.4.2. Hipótesis Alternativa

- **Ha.-** Las características de (*Plukenetia volúbilis*, *Sesamum indicum* y *Cucurbita pepo L*) influyen en los resultados finales del aceite de grado alimentario.
- **Ha.-** Los métodos de extracción (Químico - Mecánico) influyen en los resultados finales del aceite de grado alimentario.
- **Ha.-** El rendimiento de los aceites mediante balance de materiales influyen en los resultados finales del aceite de grado alimentario.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA
INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Aceite vegetales

Por grasa y aceites vegetales comestible se entiende los productos alimenticios constituidos principalmente por glicéridos de ácidos grasos. Podrán contener pequeñas cantidades de otros lípidos, tales como fosfátidos de constituyentes insaponificables de ácidos grasos libres naturalmente presentes en la grasa o aceite. Se obtiene únicamente de fuentes vegetales y se incluyen entre ellos los aceites y grasas que han sido sometidos a procesos de modificación, incluyendo la hidrogenación [6].

2.1.2. Sacha inchi

El sachá inchi (*Plukenetia volubilis*), una leguminosa aún de escasa importancia como cultivo industrial, ofrece grandes perspectivas de uso, pues contiene 23 % de proteína y 49.9 % de Aceite, además aminoácidos esenciales y ácidos grasos insaturados [7].

El valor del sachá inchi radica no sólo en los aspectos alimenticios, culturales e históricos, sino también en su rentabilidad económica. Siendo un cultivo con potencial rendimiento económico y grandes posibilidades de industrialización, viene siendo intensamente cultivado; sin embargo, se observa una alta variabilidad genética, morfológica y fitoquímica, lo que ha generado que en el proceso de expansión del cultivo se hayan llegado a confundir especies del género *Plukenetia* [8].

2.1.3. Morfología del sachá inchi

Plukenetia volubilis es una planta trepadora, monoica, decidua (7, 8, 11). Las hojas son opuestas y simples; la lámina foliar es aovado-triangular, 6—13(—20) cm de largo y 4—10(—12) cm de ancho, con base truncada o cordada; el margen es crenado o finamente aserrado; en la cara adaxial se presenta una protuberancia glandular en el ápice del pecíolo. La inflorescencia es racemosa, alargada, monoica (bisexual), y de 5—18 cm de largo; las flores pistiladas se encuentran solitarias en los nudos basales, la columna estilar es parcial o totalmente con nada, 15—30 mm de largo, flores masculinas subglobosas, numerosas, agrupadas en los nudos distales; estambres 16— 30 [9].

Con filamentos conspicuos, cónicos, 0,5 mm de largo. Las cápsulas son tetra- o pentámeras, glabras, 2,5—6(—7) cm de diámetro. Las semillas son lenticulares, comprimidas lateralmente y de color marrón con manchas irregulares más oscuras, 1,5—2 x 0,7—0,8 cm [9].

2.1.4. Ajonjolí

El ajonjolí de origen africano. En el Ecuador su explotación se inició en el año 1960, cuando el gobierno y las asociaciones de productores de aceites y grasa introdujeron a la agricultura nacional [10].

Este cultivo en nuestro país tiene importancia tanto económica como industrial. Existe un marcado déficit de materia prima para la producción de aceites para satisfacer la demanda interna. Además la buena calidad y elevado porcentaje de aceite contenido en la semilla hacen que este cultivo tenga un casillero importante dentro de las oleaginosas de ciclo corto [10].

El aceite de ajonjolí semisecante, superior en la calidad y estabilidad a los otros aceites vegetales cualidades que le confieren los altos contenidos de aceites graso no saturado como oleico y linoleico, este aceite presenta resistencia a la oxidación facilitando su conservación por largo tiempo sin problema de rancidez, carácter dado por las semilla al contener un oxidante natural denominado sesamol [11].

2.1.5. Características botánicas del ajonjolí

Raíz: Ramificada y fibrosa, pivotante muy ramificada, superficial.

Tallo: Erecto, cuadrangular, simple o ramificado, de 1-2 mts de altura.

Hojas: Opuestas y alternas con largos pecíolos, con 3-6 lóbulos separados.

Flor: Es axilar, en cortos pedúnculos, solitaria, autógena, acampanada.

Fruto: Cápsula con 2-4 carpelos; 100-800 cápsulas por planta.

Semilla: es de forma ovalada de color crema, rojizo, café, castaño o blanco eso depende de la variedad de Ajonjolí que se siembre; con 50% aceite; 20-25% proteínas y 18% carbohidratos solubles [12].

2.1.6. Zapallo pepo

Cucurbita pepo es una variedad de zapallo que se cultiva en Austria, Hungría, China, México y Nueva Zelanda. Posee una película exterior delicada en vez de una cáscara dura, lo que la hace atractiva tanto para su consumo como para el prensado directo para extraer el aceite. Hoy en día el cultivo de esta variedad del zapallo en Uruguay se destina a la producción de aceite virgen a partir de la semilla y a la venta de la semilla de zapallo tostada. Como subproducto de la elaboración del aceite virgen de la semilla de zapallo Cucurbita pepo var. styriaca se obtiene la torta de prensado, con la harina como resultado de su molienda. En estudios realizados en aceite proveniente de cultivares de semilla de zapallo se encontró que dicho aceite es rico en vitamina E y esteroides vegetales, y que los ácidos grasos presentes en cantidad mayoritaria son el linoleico, oleico, palmítico y esteárico. En torta de prensado de semilla de zapallo, reportaron valores de 59,8 % de proteínas y al ácido oleico y linoleico como ácidos grasos encontrados en mayor proporción. Debido a su origen vegetal, al alto contenido de proteínas vegetales y la ausencia de contaminantes químicos, es atractiva para su uso en el área alimentaria [13].

2.1.7. Extracción de aceite

- **Extracción con solvente químico**

La extracción de lípidos con solventes químicos ha sido utilizada tradicionalmente para obtener lípidos de fuentes animales y vegetales, para el caso de las microalgas, el solvente es por lo general adicionado a la biomasa seca aunque en algunos casos es utilizado en biomasa con cierta cantidad de agua, lo que disminuye los costos globales del proceso, pero disminuye también la eficiencia de la extracción [14].

- **Prensado en frío**

El proceso de prensado en frío para la extracción de aceite comienza con la elección de las semillas (por ejemplo, de maíz, de girasol, lino, cáñamo, colza o sésamo, entre otros). Con el prensado en frío se obtiene menos aceite que con otros métodos, por eso es un proceso que solo usan pequeñas empresas especializadas [15].

Los grandes fabricantes de aceite vegetal suelen usar disolventes y prensas de gran presión y velocidad, por lo que producen mucho más pero también generan más calor, oscureciendo el aceite y disminuyendo su aroma y su valor nutritivo [15].

2.2. Principales referencias de la investigación

2.2.1. Caracterización y trazabilidad del aceite de Sacha Inchi

(*Plukenetia volúbilis* Linneo)

El aceite de Sacha inchi está actualmente obteniendo reconocimiento internacional por sus propiedades saludables especialmente por su extraordinaria fuente de ácidos grasos poliinsaturados, además de ser utilizada en la industrias cosmética como alimentaria. El Perú actualmente es el principal productor de aceite de Sacha inchi, y sin embargo se conoce poco sobre la caracterización química y la trazabilidad del aceite de Sacha inchi virgen. Veintisiete muestras de aceite de Sacha inchi comercial (etiquetadas del IP-001 al IP-027) producidos a partir de semillas de Sacha inchi que son cultivados en siete regiones geográficas de la Amazonia Peruana (Loreto, Amazonas, San Martín, Huánuco, Ucayali, Junín y Madre de Dios) fueron analizados por sus parámetros de calidad (acidez libre, índice de peróxidos, K232, K270 y ?K), datos físico-químicos (estabilidad oxidativa (OSI), índice de color mediante el espacio de color uniforme CIELAB) y su composición química (carotenoides, tocoferoles, ácidos grasos, esteroides, alcoholes, fenoles y compuestos volátiles) para distinguirlos según la zona de producción [16].

2.2.2. Toxicidad oral a 60 días del aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y linaza (*Linum usitatissimum* L.) y determinación de la dosis letal 50 en roedores

Alrededor de 200 g de almendras o semillas convenientemente seleccionadas se colocaron en el cilindro de acero inoxidable de una prensa hidráulica, luego se procedió a prensar hasta alcanzar la presión de 3000 psi. Se decantó los aceites crudos obtenidos y, posteriormente, se filtró a través de papel filtro con la ayuda de una bomba de vacío, los volúmenes filtrados se almacenaron a 5 °C en frascos de color ámbar [17].

Las características químicas de los aceites crudos de sachá inchi, son las siguientes:

El índice de refracción (1.408), densidad (0,9269 g/ml a 25°C), ácidos grasos libres (0,231 % de ácido oleico), índice de yodo (194,035 g de I/100g), índice de saponificación (184,748 mg KOH/g), valor de peróxido (0,889 meq O₂/kg) y dienos conjugados del aceite crudo (7,282 μ mol/g) [17].

2.2.3. Características del Aceite de Semillas de *Cucurbita pepo* L. Micro encapsulado mediante Secado por Aspersión con Maltodextrina y Goma Arábica

El extracto lipídico de semillas de *C. pepo* L se obtiene mediante extracción etanólica a reflujo durante 30 min. Para los análisis se emplea éter de petróleo de calidad p.a. (Merck 266K34923686) con un intervalo de ebullición de 60 a 80 °C, metanol Chromasolv, ácido sulfúrico, patrones de linoleato de metilo, oleato de metilo, palmitato de metilo y estearato de metilo (Merck), etanol absoluto [18].

El componente graso mayoritario es el ácido linoleico, seguido del oleico, el palmítico y el esteárico, lo cual se corresponde con la composición reportada por otros autores [18].

2.2.4. Evaluación del proceso de obtención de aceite de cucurbita ficifolia (sambo) para uso comestible utilizando dos métodos de extracción

Para determinar variabilidad en los niveles estudiados se realizó análisis fisicoquímicos de: acidez, humedad, saponificación, índice de refracción y punto de fusión fueron realizados en el laboratorio de Bromatología pertenecientes a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo [19].

2.2.5. Diseño y Construcción de un Extractor Sólido-Líquido para la Obtención de Aceite de Semillas de Sambo y Zapallo

El equipo fue sometido a pruebas de funcionamiento evidenciándose su eficiencia al extraer aceites vegetales de sambo y zapallo con un rendimiento del 33,98 y 46,60% respectivamente que son las fracciones totales de aceite contenido en las semillas [20].

2.2.6. Extracción y caracterización de aceite de semillas de zapallo

El extracto de etéreo fue estable física y químicamente, con propiedades organolépticas optimas de aceite comestible, no presento característica de rancidez, aceite semisecante (122,90 mg /g de KOH); índice de acidez 3,25 mg /g de KOH. La composición de ácidos grasos mostro: palmítico C 16:0 (25,11 – 36,94 %); esteárico C 18:0 (10,79 – 13,37 %); línoico C 18:2 (48,23 – 62,41 %); linolénico C 18:3 (0,66 %) y araquídico C 20:0 (0,53 – 0,78 %). El aceite de semilla de zapallo contiene 55,28% de ácidos grasos insaturados con una cantidad de linoleico (55,11%) [21].

2.2.7. Evaluación del proceso de extracción de aceite de aguacate hass (Persea americana Mill) utilizando tratamiento enzimático

Para el desarrollo de esta investigación se realizó una caracterización fisicoquímica determinando el estado de madurez pertinente para la extracción aceite, El aceite de aguacate es rico en vitaminas A, B, C y E, y está compuesto mayoritariamente por ácidos grasos monoinsaturados los cuales reducen de manera efectiva el nivel de colesterol en la sangre, ayudando en la prevención de enfermedades cardiovasculares [22].

2.3. Normas relacionadas al proyecto de investigación

2.3.1. Norma técnica NTP 151.400 peruana 2009 comisión de normalización y de fiscalización de barreras comerciales no arancelarias - INDECOPI calle de la prosa 138, San Borja (lima 41) apartado 145 lima, Perú aceite de sacha inchi

Objetivo: Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos de calidad e inocuidad que debe cumplir el aceite extraído de la semilla de sacha inchi del género *Plukenetia* para su consumo directo y/o uso industrial [23].

2.3.2. Norma del CODEX para aceites vegetales ESPECIFICADOS CODEX STAN 210-1999

Los aceites vegetales comestibles son productos alimenticios constituidos principalmente por glicéridos de ácidos grasos obtenidos únicamente de fuentes vegetales. Podrán contener pequeñas cantidades de otros lípidos, tales como fosfátidos, de constituyentes insaponificables y de ácidos grasos libres naturalmente presentes en la grasa o el aceite [24].

2.3.3. Aceite comestible de ajonjolí

Definición: es el extraído de las semillas de las plantas de ajonjolí (*Sesamun indicum L.*) por cualquiera de los procedimientos indicados en la Norma CONVENIN 30 [25].

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los laboratorios de procesamiento de alimentos pertenecientes a la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo “Matriz” vía a Santo Domingo km 1, Las coordenadas de las instalaciones son 1°00'44.4"S y 79°28'14.1"W, estando ubicadas en la Provincia de los Ríos, en el Cantón Quevedo.

Las investigaciones realizadas en el presente proyecto se efectuaron en la empresa “RANGUPACORP S.A.” ubicada en el cantón Quevedo, Km 2 ½ vía Valencia.

Las semillas de Sacha inchi se obtuvieron en el sector de San Luis de Pambil, perteneciente a la provincia de Bolívar. El ajonjolí se obtuvo en el sector Montañita Villamar, perteneciente al cantón Junín de la provincia de Manabí. Y las semillas de zapallo pepo se obtuvieron en la finca Zambrano, perteneciente al cantón Quiroga, sector mata palo de la provincia de Manabí.

3.2. Tipo de Investigación

Para el desarrollo del proyecto de investigación de extracción de aceite se aplicó investigación experimental, desde el proceso inicial de clasificación de las semillas oleaginosas (variable dependiente) sobre los métodos de extracción (variable independiente), para la interpretación de resultados de aplico investigación analítica en el análisis de datos obtenidos de las características químicas de los aceites de semillas oleaginosas sometidos a dos métodos de extracción, es importante mencionar que este estudio parte de una exhaustiva investigación bibliográfica de información a partir de artículos científicos, libros, fichas técnicas y normas referentes al aceite de sachá inchi, aceite de ajonjolí y aceite de zapallo pepo que permitieron plantear los factores de estudio, desarrollar marco teórico, y referenciar citas a fin de sustentar mediante discusión los resultados, concluir y recomendar diferentes aspectos de este estudio.

3.3. Método de la investigación

En el presente trabajo investigativo se aplicó método científico, usando los resultados de las variables fisicoquímicas analizadas, la investigación se planteó mediante diseño experimental con arreglo factorial AxB para evaluar los tratamientos, se realizó las conclusiones de las hipótesis a fin de dar respuesta a los objetivos planteados. Y además se aplicó análisis de datos para determinar el mejor método empleado en la extracción de aceite, evaluando las características fisicoquímicas del producto final.

3.4. Fuente de recopilación de información

Las informaciones recopiladas en la investigación fueron obtenidas en libros, artículos científicos, normas CODEX, NTP, CONVENIN y documentos.

3.5. Diseño de la investigación

Este estudio fue planteado mediante un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial AxB, donde A= semillas de oleaginosas (Sacha inchi, Ajonjolí y Zapallo pepo) B= método de extracción (Mecánico y Químico) para un total de 12 tratamientos, fueron realizadas dos repeticiones.

Los tratamientos estudiados fueron los siguientes: (T1= sachá inchi – mecánico, T2= sachá inchi - químico, T3= ajonjolí - mecánico, T4= ajonjolí - químico, T5= zapallo pepo – mecánico, T6= zapallo pepo – químico). Las variables en estudio: pH, acidez, humedad, densidad, y la diferencias entre los niveles de los factores de estudio se determinó mediante la prueba de Tukey ($p < 0,05$):

3.5.1. Factores de estudios

A continuación en la Tabla 1 se muestran los factores de estudio:

Tabla 1. Factores de estudio que intervienen en el proceso de extracción de aceite

Factor	Simbología	Descripción
A: semillas de oleaginosas	a ₀	Sacha inchi
	a ₁	Ajonjolí
	a ₂	Zapallo pepo
B: Método de extracción	b ₀	Mecánico
	b ₁	Químico

Elaborado por: Guerra, K (2017)

3.5.2. Tratamientos

En la tabla 2 que está a continuación muestra cada uno de los tratamientos que intervienen en la extracción de aceite

Tabla 2. Factores de estudio que intervienen en el proceso de extracción de aceite

Nº.	SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
1	a ₀ b ₀	Sacha inchi + Mecánico
2	a ₀ b ₁	Sacha inchi + Químico
3	a ₁ b ₀	Ajonjolí + Mecánico
4	a ₁ b ₁	Ajonjolí + Químico
5	a ₂ b ₀	Zapallo pepo + Mecánico
6	a ₂ b ₁	Zapallo pepo + Químico

Elaborado por: Guerra, K (2017)

3.5.3. Variables de estudio

- pH
- Acidez
- Humedad
- Densidad
- Perfil de ácidos grasos

3.6. Instrumentos de investigación

Los instrumentos utilizados en la investigación son los siguientes:

3.6.1. Manejo del Experimento

3.6.1.1. Extracción mecánica y química del aceite de sachá inchi

Se receipto 10 kg de estrellas de sachá inchi, luego se separó la semillas por medio de un descapsulador, se realizó una selección manual separando las semillas café entera y cascarillas de las capsulas, donde obtuvimos un peso de 4,5 kg de semillas café y 5,45 kg de cascara de capsula, una vez realizada la selección manual, las semillas café se las llevó a una descascaradora, estas máquinas retiraron la cascara de la semilla café y la dejan en almendra, donde se obteniendo un peso de 2,16 kg de almendras y 2,39 kg de cascara de la semilla café. Luego las almendras fueron prensadas en frio utilizando una prensa hidráulica equipada con una canasta perforada y un sistema de recolección de aceite en acero inoxidable grado alimenticio, el aceite paso a través de un tamiz circular para separar impurezas gruesas, luego se filtró con ayuda de un lienzo y finalmente fue envasado en botellas de vidrio de color oscuro.

En el caso de la extracción química, la muestra libre de cascara, limpia y sin presencia de contaminantes, se pesó, 5 gramos de muestra, luego se colocó en vasos beakers, añadiendo 50 ml de éter di etílico, se lo llevo al equipo golfish , se reguló las hornillas a 55°C por lapso de tiempo de 4 horas, una vez concluida la extracción se recuperó el solvente aplicando calor sin quemar la muestra, este solvente se colocó en el frasco original y el vaso beaker con la muestra y el resto del solvente se los coloca en la estufa a 105°C hasta completar la evaporación del solvente durante 30 minutos, ya evaporado el solvente se colocó el extracto entero en estufa a 100 °C durante 30 minutos, luego en el desecador y finalmente se pesó, para determinar rendimiento, el contenido de extracto etéreo se lo calcula mediante una fórmula de diferencia de peso.

3.6.1.2. Extracción mecánica y química del aceite de ajonjolí

Se utilizó semillas secas de ajonjolí con un peso de 3 Kg, luego de seleccionar, estas fue llevadas a una prensa hidráulica a una presión de 250 bar, así obteniendo como resultado el aceite, para luego ser filtrado en un lienzo y finalmente envasarlo en botellas de vidrio de color oscuro.

En el caso de la extracción química, la muestra libre de cascara, limpia y sin presencia de contaminantes, se pesó (5 gramos) , luego se colocó en vasos beakers, añadiendo 50 ml de éter di etílico, y se lo llevo al equipo golfish a 55°C por lapso de 4 horas, una vez concluida la extracción se recuperó el solvente aplicando calor sin quemar la muestra, el vaso beaker con la muestra y el resto del solvente se colocó en estufa a 105°C durante 30 minutos, ya evaporado el solvente se colocó el extracto etéreo en la estufa a 100 °C durante 30 minutos, luego el desecador y se pesó, el contenido de extracto etéreo se lo calculo mediante diferencia de peso.

3.6.1.3. Extracción mecánica y química del aceite de zapallo pepo

Se utilizó 69 zapallos donde se obtuvo un peso total de 296 Kg, de los cuales se obtuvo semillas húmedas con un peso de 3.2 Kg, luego se procedió a secar por deshidratación a 70°C durante 4 horas, una vez seca las semillas, se pesó nuevamente donde obtuvo un peso final de 1.7 Kg, las semillas secas fueron llevadas a una prensa hidráulica a una presión de 250 bar, así obteniendo como resultado el aceite, para luego ser filtrado con ayuda de un lienzo y finalmente envasado en botellas de vidrio de color oscuro.

En el caso de la extracción química, la semilla libre de cascara, limpia y sin presencia de contaminantes, se pesó, 5 gramos de la muestra, se las coloca en vasos beakers, con 50 ml de éter di etílico, y se lo llevo al equipo golfish a 55°C por lapso de tiempo de 4 horas, una vez concluida la extracción se recuperó el y el vaso beaker con la muestra y el resto del solvente se sometió a 105°C durante 30 minutos, ya evaporado el solvente se colocó en la estufa a 100 °C durante 30 minutos, luego en el desecador y se lo peso.

3.6.2. Análisis fisicoquímicos

La acidez se realizó por titulación mediante el consumo de NaOH (Hidroxido de Sodio) a 0,1 de Normalidad en una muestra de 10 ml de aceite extraído y 50 ml de alcohol neutralizado, como indicador se utilizó $C_{20}H_{14}O_4$ (Fenolftaleína), dando el resultado expresado en porcentaje de ácido oleico, procedimiento basado en la norma NTE INEN 0038 (1978).

La medición del pH fue basada en la norma NTE INEN 00973 (1984), en la cual se utilizó un potenciómetro, introduciendo el electrodo en la muestra líquida, que en este caso se usó la muestra del aceite directo para realizar la medición.

La densidad fue determinada en base a la norma NTE INEN 0391 (2012) la cual se utilizó un picnómetro de 10 ml, se lo lleno, luego se lo seco para realizar la toma del peso del picnómetro lleno, el resultado se obtiene realizando una diferencia de pesos.

La humedad se realizó en base a la norma NTE INEN-ISO 662 (2013) en donde se realizó el análisis pesando un crisol para cada muestra, con una balanza analítica con un margen de error de 0,00001 se pesó 2 gramos de muestra, se coloca en cada crisol y luego se coloca en la estufa a una temperatura de 130°C por un lapso de 2 horas y finalmente se procede a pesar cada muestra y por medio de diferencia de peso se determinó el contenido de humedad.

3.6.3. Perfil de ácidos grasos

El análisis del perfil de ácidos grasos se realizó a los tres aceites obtenidos de las semillas de oleaginosas, donde se determinó la cantidad presente de ácidos grasos en 500 ml de muestra de sacha inchi, ajonjolí y zapallo pepo, las especificaciones del procedimiento contienen el método de referencia MMQ.HPLC-09.

3.7. Tratamientos de datos

Como resultados obtenidos de las variables de estudio, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y para determinar diferencia significativa se aplicó la prueba de significación Tukey ($p \leq 0,05$), este análisis se realizó en el programa estadístico STATGRAPHICS Centurión XVI versión 16.2.04.

3.8. Recursos Materiales

En la tabla 3 que está en a continuación se muestra los materiales y equipos usados en la extracción:

Tabla 3. Materiales utilizados en la extracción de aceite

Materia prima para la extracción de aceite	Equipos	Materiales
Sacha inchi	Prensa Hidráulica	Cuchillo
Ajonjolí	Balanza analítica	Recipientes de aluminio
Zapallo pepo	Estufa	Tela lienzo
	Refrigerador	Molino
		Vasos de precipitación
		Envases
		Bolsas plásticas
		Recipientes de plástico
		Papel filtro

Elaborado por: Guerra, K (2017)

A continuación, se muestra los materiales usados en los análisis fisicoquímicos realizados en el laboratorio de Bromatología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

En la tabla 4 se presentan los materiales, reactivos y equipos utilizados en los análisis fisicoquímicos realizados:

Tabla 4. Materiales, reactivos y equipos utilizados en los análisis físicos y químicos

Materiales	Reactivos	Equipos
Vaso de precipitación	Alcohol de 96% de pureza	Potenciómetro
Matraz Erlenmeyer 250 ml	Fenolftaleína	Estufa
Probeta de 100 ml	Hidróxido de sodio (NaOH)	Balanza analítica (0.0001)
Bureta graduada 25 ml		
Pipeta 10 ml		
Vaso de precipitación de 500 ml		
Crisol		
Pipeta de 10 ml		
Picnómetro de 10ml		

Elaborado por: Guerra, K (2017)

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultado

4.1.1. Análisis de varianza

Recopilación de los análisis físico-químicos de los 2 factores (A y B), y sus respectivas diferencias significativas. En la tabla 5 que se encuentra a continuación, se presenta el análisis de varianza de acidez:

Tabla 5. Análisis de varianza para la acidez en los aceites

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	1,01288	2	0,50644	275114,42	0,0000*
B:Factor B	0,000416541	1	0,000416541	226,28	0,0000*
C:Repeticiones	0,00000184083	1	0,00000184083	1,00	0,3632
INTERACCIONES					
AB	0,00629098	2	0,00314549	1708,73	0,0000*
RESIDUOS	0,00000920417	5	0,00000184083		
TOTAL (CORREGIDO)	1,0196	11			

(p<0,05)

Elaborado por: Guerra, K (2017)

Interpretación: De acuerdo a los resultados de análisis de varianza de la acidez de los aceites presentados en la tabla 5 existe diferencia significativa en los factores A (semillas de oleaginosas), Factor B (métodos de extracción) y también en la interacción AB.

En la tabla 6 que se encuentra a continuación, se presenta el análisis de varianza de humedad:

Tabla 6. Análisis de varianza para la humedad en los aceites

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	0,344389	2	0,172194	42170,02	0,0000*
B:Factor B	0,00621075	1	0,00621075	1521,00	0,0000*
C:Repeticiones	0,00000408333	1	0,00000408333	1,00	0,3632
INTERACCIONES					
AB	0,0088865	2	0,00444325	1088,14	0,0000*
RESIDUOS	0,0000204167	5	0,00000408333		
TOTAL (CORREGIDO)	0,35951	11			

(p<0,05)

Elaborado por: Guerra, K (2017)

Interpretación: En la tabla 6 se observa diferencia significativa en los factores A (Semillas de oleaginosas), Factor B (métodos de extracción) y también en la interacción AB.

En la tabla 7 que se encuentra a continuación, se presenta el análisis de varianza de pH:

Tabla 7. Análisis de varianza para el pH en los aceites

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	4,40982	2	2,20491	1175,95	0,0000*
B:Factor B	0,00140833	1	0,00140833	0,75	0,4258
C:Repeticiones	0,001875	1	0,001875	1,00	0,3632
INTERACCIONES					
AB	0,104817	2	0,0524083	27,95	0,0019*
RESIDUOS	0,009375	5	0,001875		
TOTAL (CORREGIDO)	4,52729	11			

(p<0,05)

Elaborado por: Guerra, K (2017)

Interpretación: en la tabla 7 se observa que existe diferencia significativa en el Factor A (semillas de oleaginosas), mientras que también en la interacción AB presenta diferencias significativas.

En la tabla 8 que se encuentra a continuación, se presenta el análisis de varianza de densidad:

Tabla 8. Análisis de varianza para la densidad en los aceites

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	0,000378	2	0,000189	567,00	0,0000*
B:Factor B	0,0000163333	1	0,0000163333	49,00	0,0009*
C:Repeticiones	3,33333E-7	1	3,33333E-7	1,00	0,3632
INTERACCIONES					
AB	0,0000646667	2	0,0000323333	97,00	0,0001*
RESIDUOS	0,00000166667	5	3,33333E-7		
TOTAL (CORREGIDO)	0,000461	11			

(p<0,05) **Elaborado por:** Guerra, K (2017)

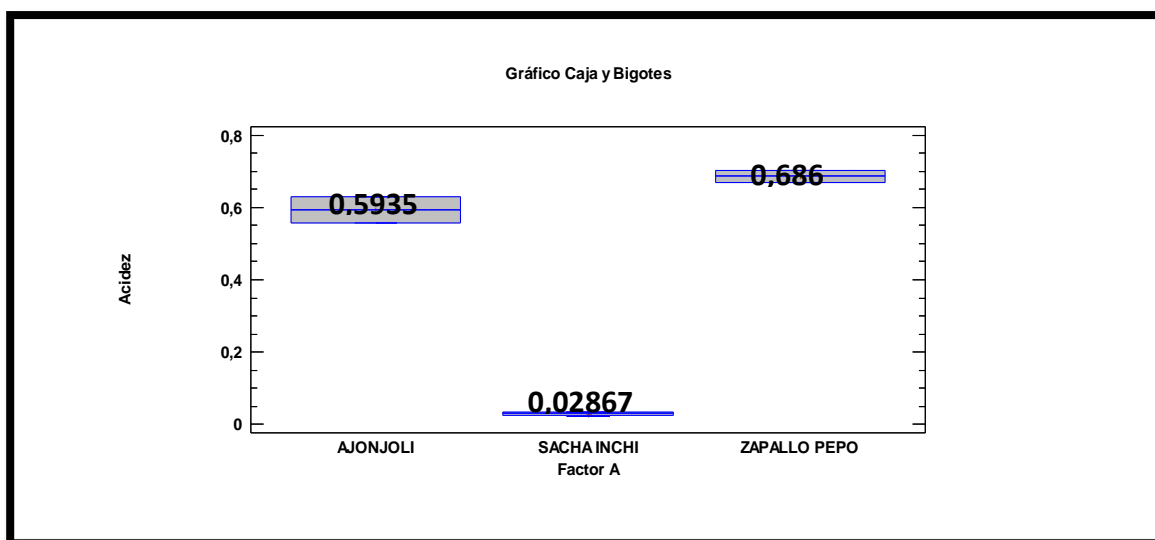
Interpretación: la tabla 8, se observa diferencia significativa en los factores A (Semillas de oleaginosas), Factor B (métodos de extracción) y también en la interacción AB.

4.1.2. Resultados de la prueba de significación (Tukey p<0,05) con respecto a los factores de estudio para los análisis fisicoquímicos

4.1.2.1. Evaluación de tres semillas oleaginosas. Resultados con respecto al factor A

En la gráfica 1 que se muestra a continuación, se presentan los resultados de la diferencia de medias entre las semillas oleaginosas (Acidez)

Gráfico 1: Diferencia de medias del factor A, considerando acidez, de los aceites obtenidos de las tres oleaginosas (sacha inchi, ajonjolí y zapallo pepo). Tukey ($p < 0,05$)

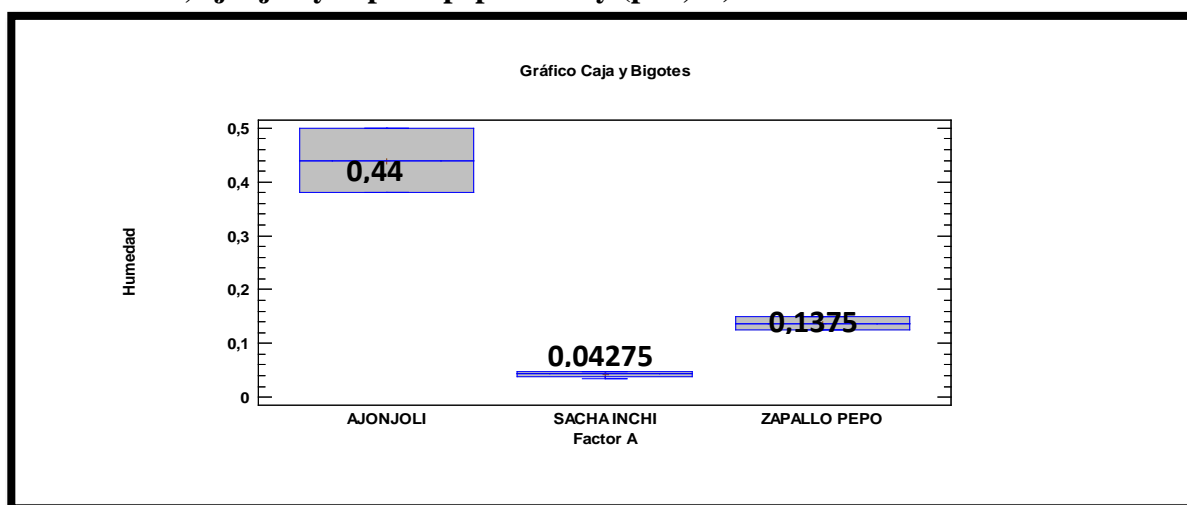


Elaborado por: Guerra, K (2017)

Interpretación: En el gráfico 1 se observa el valor mayor pertenece al aceite zapallo pepo con 0,686, mientras que el aceite de sacha inchi obtuvo el valor más bajo con 0,02867.

En la gráfica 2 que se muestra a continuación, se presentan los resultados de la diferencia de medias entre las semillas oleaginosas (Humedad):

Gráfico 2: Comparación de medias considerando resultados de entre los aceites de: sacha inchi, ajonjolí y zapallo pepo. Tukey ($p < 0,05$). 2. Humedad

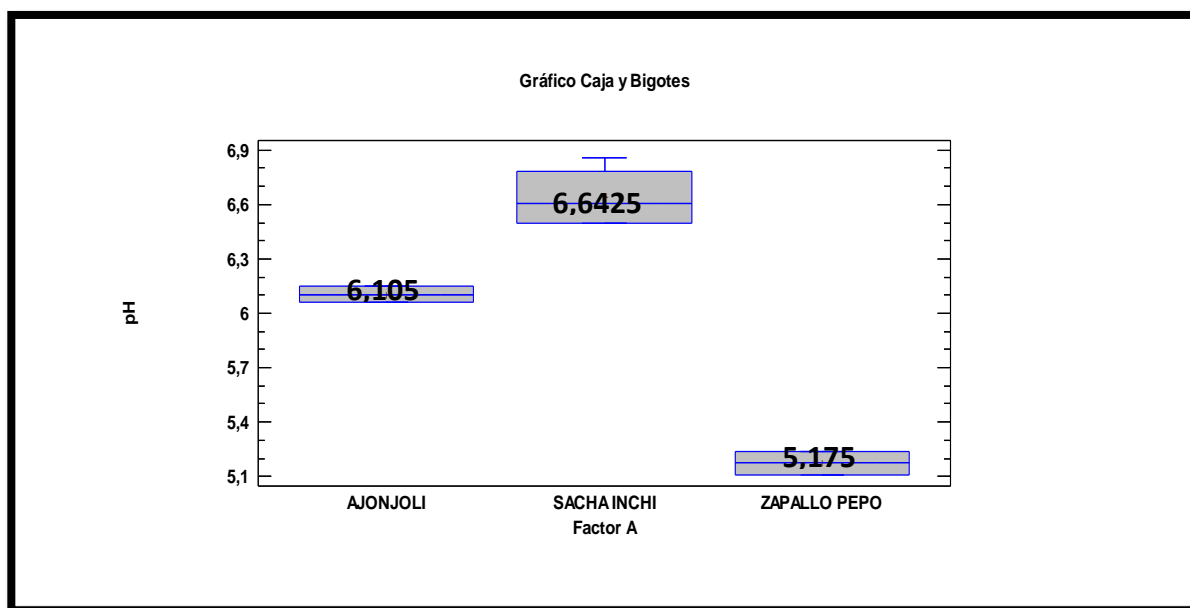


Elaborado por: Guerra, K (2017)

Interpretación: se observó el valor más alto (0,44) en aceite de ajonjolí, mientras que el aceite de sacha inchi obtuvo el valor menor con 0,04275.

En la gráfica 3 que se muestra a continuación, se presentan los resultados de la diferencia de medias entre las semillas oleaginosas (pH):

Gráfico 3: Análisis de diferencias de medias entre aceites obtenidos de tres oleaginosas (sacha inchi, ajonjolí y zapallo pepo) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 3. pH

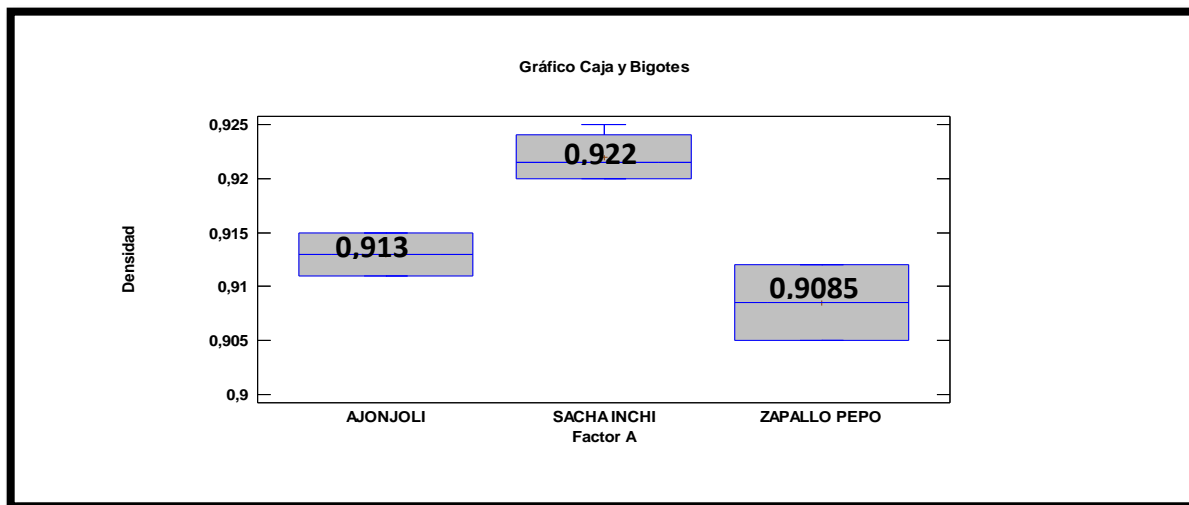


Elaborado por: Guerra, K (2017)

Interpretación: Se observó diferencia significativa en el pH donde dio un valor mayor (6,6425) el aceite de sacha inchi, mientras que el aceite de zapallo pepo obtuvo el valor más bajo (5,175).

En la gráfica 4 que se muestra a continuación, se presentan los resultados de la diferencia de medias entre las semillas oleaginosas (Densidad):

Gráfico 4: Comparación de la densidad mediante diferencia de medias entre los aceites: sachá inchi, ajonjolí y zapallo pepo, mediante prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 4. Densidad



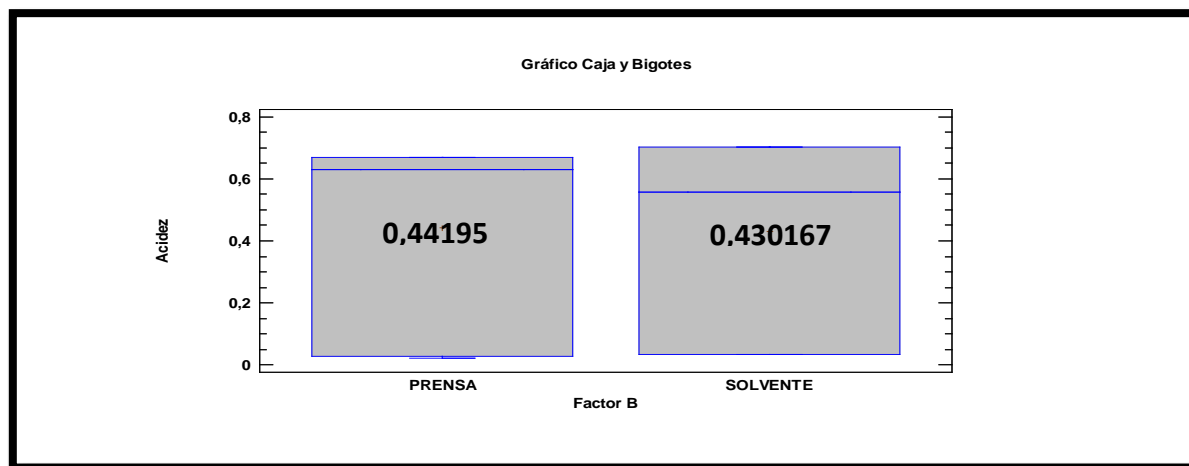
Elaborado por: Guerra, K (2017)

Interpretación: se observó un valor de 0,922 en el aceite de sachá Inchi considerando más alto con respecto a los tres aceites en estudio, mientras que el aceite de zapallo pepo reportó el valor más bajo.

4.1.2.2. Comparación de los dos métodos de extracción (Mecánico – Químico). Resultados con respecto al Factor B

En la gráfica 5 que se muestra a continuación, se presentan los resultados de la diferencia de medias entre los métodos de extracción (Acidez):

Gráfico 5: Resultados de la diferencia de medias entre métodos de extracción (Mecánica y Química) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 1. Acidez

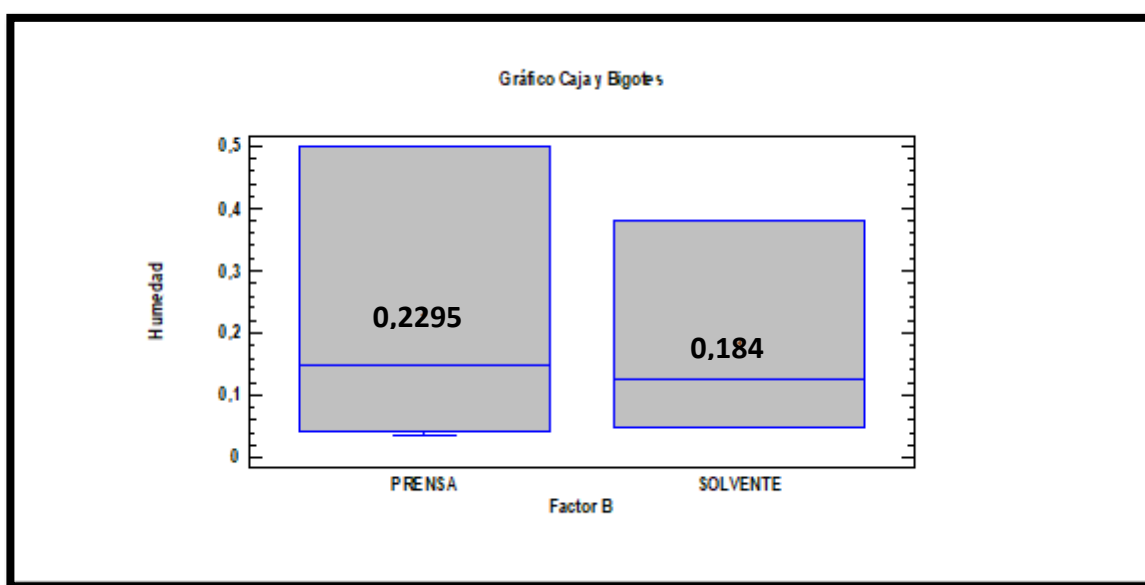


Elaborado por: Guerra, K (2017)

Interpretación: En la gráfica 5, se observó que el método de extracción por prensa reporta mayor acidez (0,44195), que la extracción por solvente (0,430167).

En la gráfica 6 que se muestra a continuación, se presentan los resultados de la diferencia de medias entre los métodos de extracción (Humedad):

Gráfico 6: Resultados de la diferencia de medias entre métodos de extracción (Mecánica y Química). Tukey ($p < 0,05$). 2. Humedad

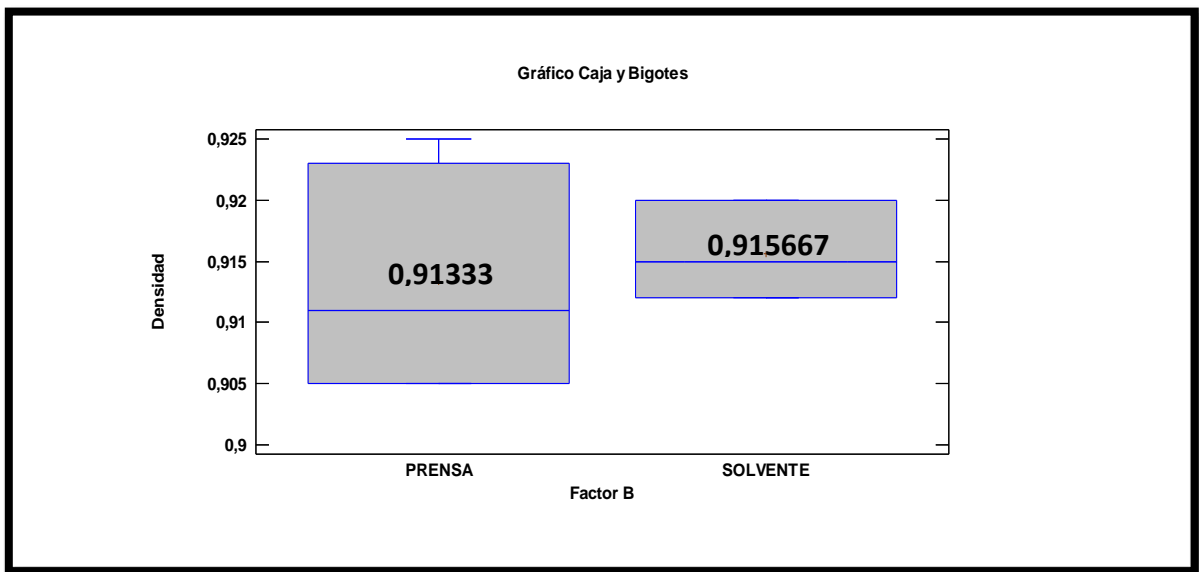


Elaborado por: Guerra, K (2017)

Interpretación: En la gráfica 6, se observó diferencia significativa en la humedad, en Donde la extracción por prensa obtuvo un valor mayor (0,2295), en cuanto a la extracción por solvente obtuvo el valor menor (0,184).

En la gráfica 7 que se muestra a continuación, se presentan los resultados de la diferencia de medias entre los métodos de extracción (Densidad):

Gráfico 7: Resultados de la diferencia de medias entre métodos de extracción (Mecánica y Química) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 3. Densidad



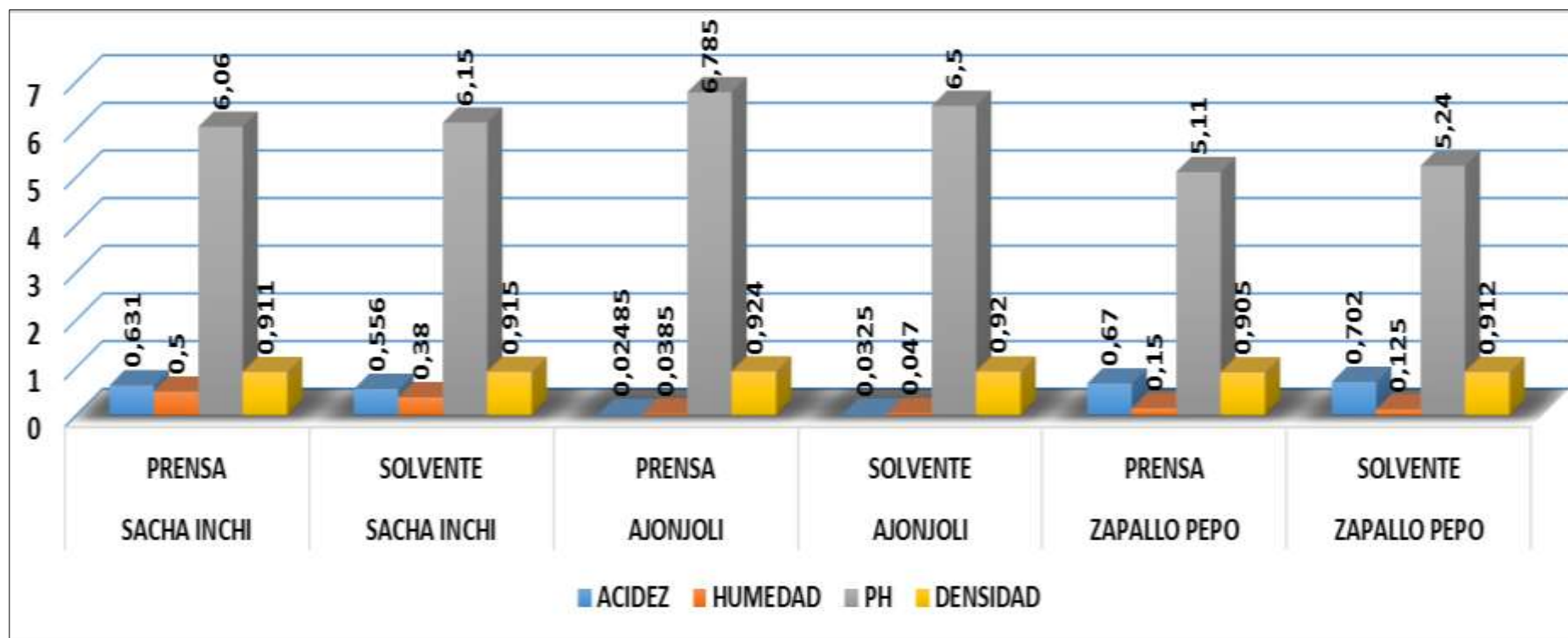
Elaborado por: Guerra, K (2017)

Interpretación: En la gráfica 7, se observó diferencia significativa en la densidad, la extracción por solvente obtuvo un valor mayor (0,915667), en cuanto a la extracción por prensa obtuvo el valor menor (0,91333).

4.1.2.3. Resultados con respecto a la interacción AxB

En la gráfica 8 que se muestra a continuación, se presentan los resultados con respecto a la interacción AxB:

Gráfico 8: Representación de las medias de la interacción AxB (semillas de oleaginosas vs métodos de extracción)



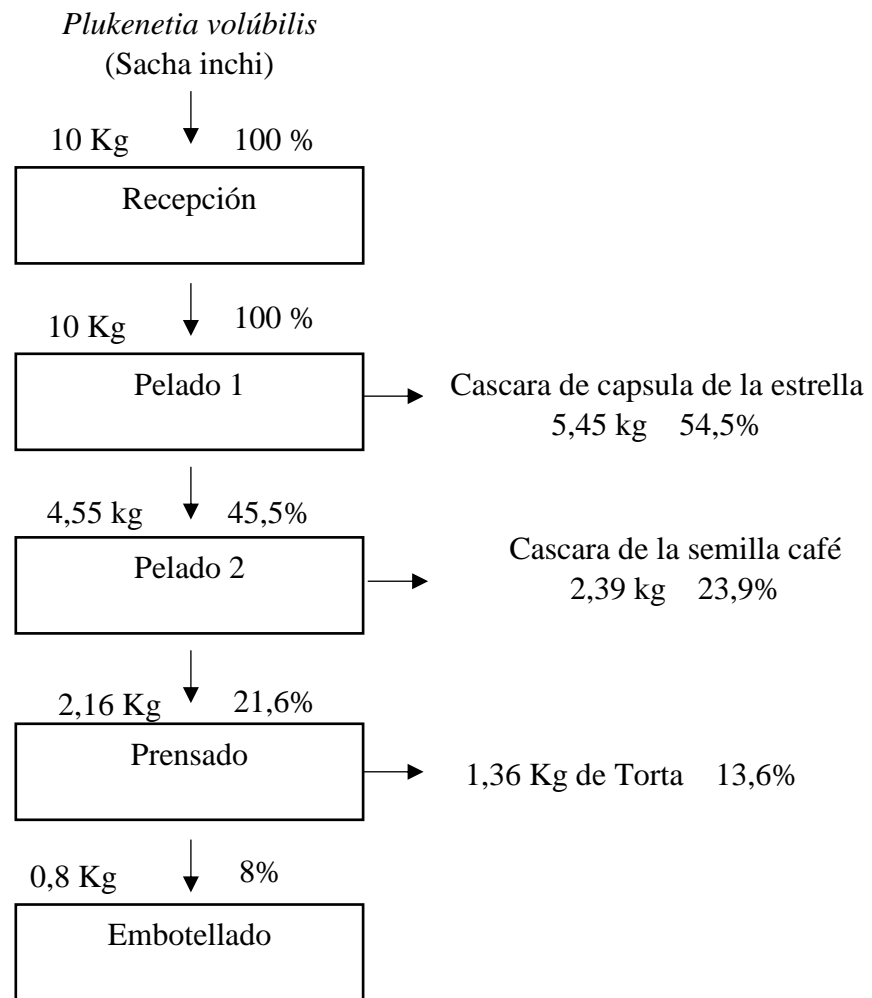
Elaborado por: Guerra, K (2017)

Interpretación: La gráfica 8, muestra los resultados obtenidos de la prueba de

Significación Tukey ($p < 0,05$) la cual en la interacción AxB (semillas de oleaginosas x Método de extracción) en las siguientes variables: con respecto a la acidez, presento diferencia significativa teniendo como valor más bajo (0,02488%) la interacción $a_1 + b_0$ (ajonjolí+ extracción mecánica), mientras que el valor más alto (0,702%) la interacción $a_2 + b_1$ (zapallo pepo+ extracción química). En lo que respecta a la humedad, se obtuvo que en la interacción $a_1 + b_0$ (ajonjolí+ extracción mecánica) se encontró con el valor más bajo (0,0385%), mientras que en la interacción $a_0 + b_0$ (sacha inchi + extracción mecánica) presento los valores más alto (0,5). En el pH, se obtuvo en los tratamientos $a_2 + b_0$ (zapallo pepo + extracción mecánica) y $a_2 + b_1$ (zapallo pepo + extracción química) los valores más bajos (5,11% y 5,24% respectivamente), mientras que los tratamientos $a_1 + b_0$ (ajonjolí + extracción mecánica) y $a_1 + b_1$ (ajonjolí + extracción química) presentaron los valores más altos (6,785% y 6,5% respectivamente). En lo que concierne a Densidad, se presenta diferencia significativa entre las medias de los tratamientos estudiados, en donde se obtuvo un valor menor (0,905g/cc) en el tratamiento T5= zapallo pepo + extracción mecánica y presentó un valor mayor (0,924 g/cc) el tratamiento T3= ajonjolí + extracción mecánica.

4.1.3. Determinación del resultado de rendimiento mediante balance de materiales

4.1.3.1. Balance de materia en el proceso de extracción de *Plukenetia volúbilis*



Elaborado por: Guerra, K. 2017

4.1.3.1.1. Rendimiento

A continuación, se presenta la fórmula para calcular el rendimiento del aceite en base a la almendra de Sacha Inchi libre de cáscara.

$$R = \left(\frac{Pf}{Pi} \right) * 100\%$$

$$R = \left(\frac{0,8 \text{ Kg}}{2,16 \text{ Kg}} \right) * 100\%$$

$$R = 37,03\%$$

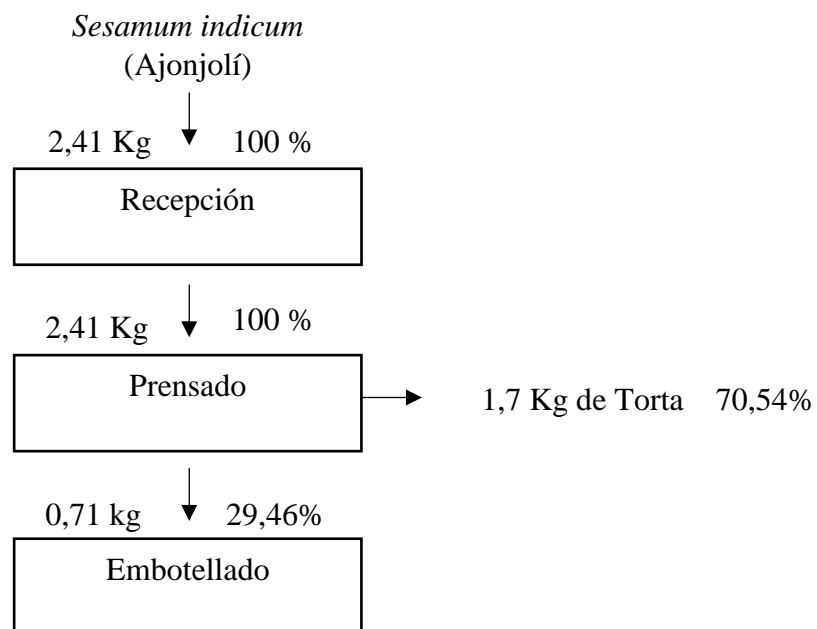
Donde:

R: Rendimiento

Pf: Peso Final

Pi: Peso Inicial

4.1.3.2. Balance de materia en el proceso de extracción de *Sesamum indicum*



Elaborado por: Guerra, K. 2017

4.1.3.2.1. Rendimiento

A continuación, se presenta la fórmula para calcular el rendimiento del aceite en base a la Semilla de Ajonjolí.

$$R = \left(\frac{Pf}{Pi} \right) * 100\%$$

$$R = \left(\frac{0,71 \text{ Kg}}{2,41 \text{ Kg}} \right) * 100\%$$

$$R = 29,46\%$$

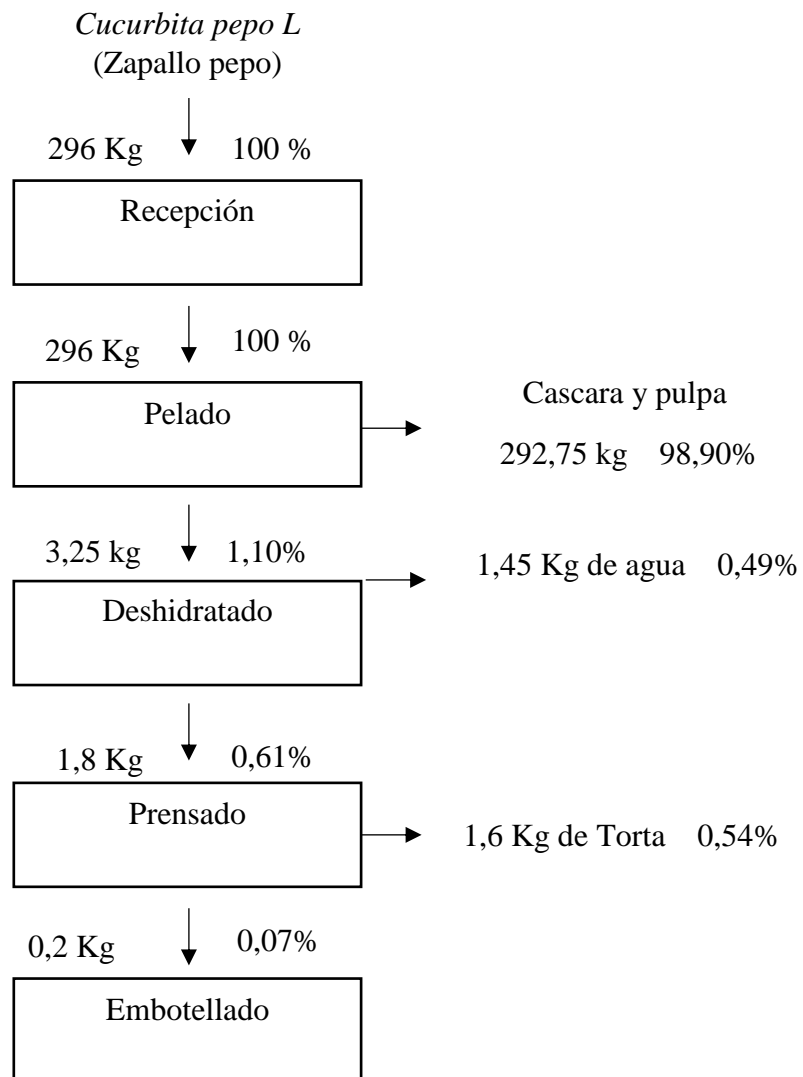
Donde:

R: Rendimiento

Pf: Peso Final

Pi: Peso Inicial

4.1.3.3. Balance de materia en el proceso de extracción de *Cucurbita pepo L*



Elaborado por: Guerra, K. 2017

4.1.3.3.1. Rendimiento

A continuación, se presenta la fórmula para calcular el rendimiento del aceite en base a la Semilla de Zapallo seca con cáscara.

$$R = \left(\frac{Pf}{Pi} \right) * 100\%$$

$$R = \left(\frac{0,2 Kg}{3,25 Kg} \right) * 100\%$$

$$R = 15,38\%$$

Donde:

R: Rendimiento

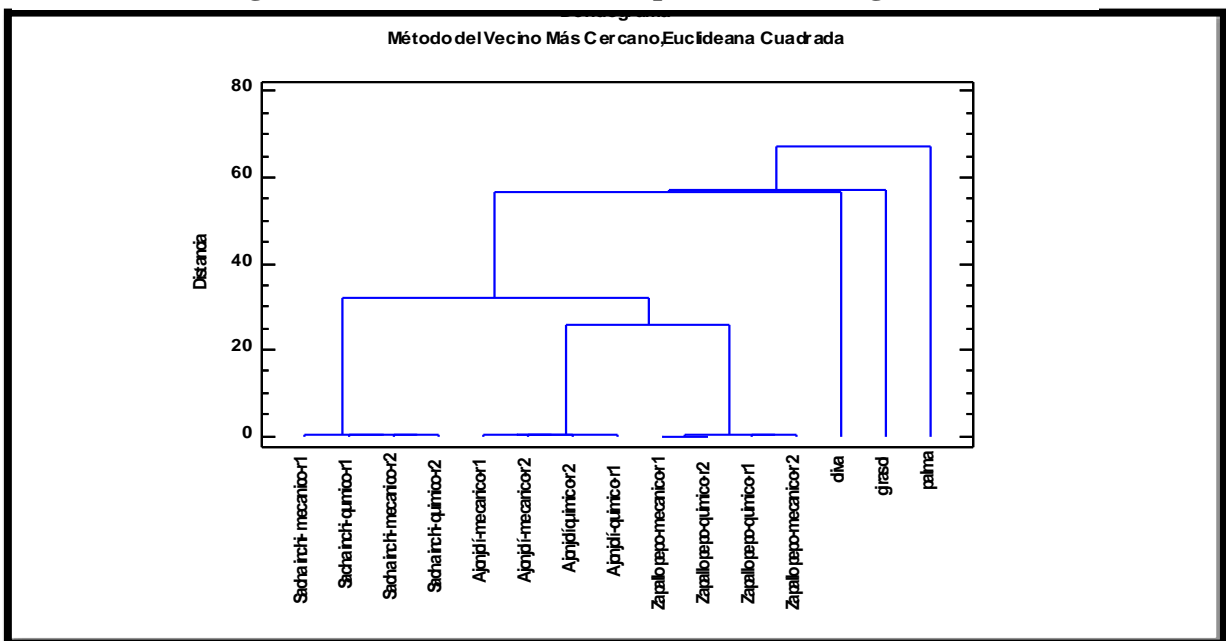
Pf: Peso Final

Pi: Peso Inicial

4.1.4. Resultado del análisis de conglomerados

En la gráfica 9 que se muestra a continuación, se presentan los resultados del análisis de conglomerados:

Gráfico 9: Dendograma de los tratamientos de perfil de ácidos graso



Elaborado por: Guerra, K (2017)

Interpretación: La gráfica 9, se exponen grupos (conglomerados) respecto a los tratamientos del análisis de perfil de ácidos grasos, a continuación se describen las distancias que tienen entre sí, el tratamiento zapallo pepo-mecánico-r1 y el tratamiento zapallo pepo-químico-r2 tienen la menor distancia 0,0109224; el tratamiento ajonjolí-mecánico-r2 y el tratamiento ajonjolí-químico-r2 una distancia de 0,0467981; el tratamiento sachá inchi-mecánico-r1 y el tratamiento sachá inchi-químico-r1 poseen una distancia de 0,0555213; el tratamiento sachá inchi-mecánico-r1 y el tratamiento ajonjolí-mecánico-r2 conservan una distancia de 0,0613547; el tratamiento sachá inchi-mecánico-r1 y el tratamiento sachá inchi-químico-r1 tienen una distancia de 0,0620955; el tratamiento sachá inchi-químico-r1 y el tratamiento sachá inchi-mecánico-r2 conservan una distancia de 0,0974608; el tratamiento zapallo pepo-químico-r1 y el tratamiento zapallo pepo-mecánico-r2 poseen una distancia de 0,103432; el tratamiento sachá inchi-mecánico-r1 y el tratamiento químico-r1 tienen una distancia de 0,150117; el tratamiento zapallo pepo-mecánico-r1 y el tratamiento zapallo pepo-químico-r1 poseen una distancia de 0,317869; el tratamiento ajonjolí-mecánico-r1 y el tratamiento zapallo pepo-mecánico-r1 tienen una distancia de 25,9783; el tratamiento sachá inchi-mecánico-r1 y el tratamiento ajonjolí-mecánico-r1 poseen una distancia de 32,2537; el tratamiento sachá inchi-mecánico-r1 y el tratamiento oliva conservan una distancia de 56,8519; el tratamiento sachá inchi-mecánico-r1 y el tratamiento girasol poseen una distancia de 56,8933; el tratamiento sachá inchi-mecánico-r1 y el tratamiento palma tienen la mayor distancia 67,373.

4.1.5. Resultado del análisis de componentes principales

En la tabla 10 se presentan la matriz de correlación de componentes principales:

Tabla 10: Matriz de correlación de componentes principales

Correlación	Ac. Laurico C12:0	Ac. alfa linoleico C18:3 n3 (omega 3)	Ac. Mirístico C14:0	Ac. Palmítico C16:1	Ac. Araquidónico C20:4 n6	Ac. Linoleico C18:2 omega 6	Ac. Pentadecanoico C15:0	Ac. Palmítico C16:0	Ac. oleico C18:1 (omega 9)	Ac. C20:2	Ac. Margárico C17:0	Ac. Esteárico C18:0	Ac. C20:1	Ac. C22:0	Ac. araquídico C20:0	Ac. Nervónico C24:1	Ac. Lignocérico C24:0	Ac. grasos saturados	Ac. grasos monoinsaturados	Ac. grasos poliinsaturados	Omega 3	Omega 6
Ac. Laurico C12:0	1.000	-.469	.998	.995	.995	-.265	.995	.962	.429	-.462	-.404	.855	-.461	.998	-.627	-.571	.410	.933	.426	-.712	-.469	-.259
Ac. alfa linoleico C18:3 n3 (omega 3)	-.469	1.000	-.468	-.466	-.466	-.728	-.466	-.692	-.999	.997	.956	-.859	.997	-.468	-.394	-.456	-.989	-.754	-.999	.954	1.000	-.732
Ac. Mirístico C14:0	.998	-.468	1.000	.990	.996	-.264	.992	.961	.428	-.461	-.404	.853	-.461	.995	-.626	-.570	.406	.932	.425	-.711	-.468	-.259
Ac. Palmítico C16:1	.995	-.466	.990	1.000	.990	-.264	.988	.958	.427	-.459	-.414	.851	-.459	.993	-.624	-.568	.415	.929	.424	-.709	-.467	-.258
Ac. Araquidónico C20:4 n6	.995	-.466	.996	.990	1.000	-.264	.982	.958	.427	-.459	-.414	.851	-.459	.989	-.624	-.568	.406	.929	.424	-.709	-.467	-.258
Ac. Linoleico C18:2 omega 6	-.265	-.728	-.264	-.264	-.264	1.000	-.264	.008	.757	-.730	-.730	.274	-.730	-.264	.917	.941	.762	.099	.760	-.489	-.728	1.000
Ac. Pentadecanoico C15:0	.995	-.466	.992	.988	.982	-.264	1.000	.958	.427	-.459	-.384	.851	-.459	.999	-.624	-.568	.408	.929	.424	-.709	-.467	-.258
Ac. Palmítico C16:0	.962	-.692	.961	.958	.958	.008	.958	1.000	.659	-.685	-.625	.964	-.685	.960	-.391	-.325	.641	.996	.657	-.876	-.692	.014
Ac. oleico C18:1 (omega 9)	.429	-.999	.428	.427	.427	.757	.427	.659	1.000	-.996	-.957	.836	-.996	.428	.434	.495	.991	.725	1.000	-.940	-.999	.761
Ac. C20:2	-.462	.997	-.461	-.459	-.459	-.730	-.459	-.685	-.996	1.000	.950	-.853	.997	-.461	-.400	-.461	-.987	-.748	-.996	.949	.997	-.734
Ac. Margárico C17:0	-.404	.956	-.404	-.414	-.414	-.730	-.384	-.625	-.957	.950	1.000	-.796	.945	-.393	-.424	-.477	-.944	-.688	-.957	.897	.956	-.734
Ac. Esteárico C18:0	.855	-.859	.853	.851	.851	.274	.851	.964	.836	-.853	-.796	1.000	-.853	.853	-.132	-.062	.819	.984	.834	-.973	-.859	.280
Ac. C20:1	-.461	.997	-.461	-.459	-.459	-.730	-.459	-.685	-.996	.997	.945	-.853	1.000	-.461	-.399	-.461	-.986	-.748	-.996	.949	.997	-.734
Ac. C22:0	.998	-.468	.995	.993	.989	-.264	.999	.960	.428	-.461	-.393	.853	-.461	1.000	-.626	-.570	.411	.932	.425	-.711	-.468	-.259
Ac. araquídico C20:0	-.627	-.394	-.626	-.624	-.624	.917	-.624	-.391	.434	-.400	-.424	-.132	-.399	-.626	1.000	.996	.444	-.306	.437	-.100	-.394	.914
Ac. Nervónico C24:1	-.571	-.456	-.570	-.568	-.568	.941	-.568	-.325	.495	-.461	-.477	-.062	-.461	-.570	.996	1.000	.503	-.239	.498	-.169	-.456	.939
Ac. Lignocérico C24:0	.410	-.989	.406	.415	.406	.762	.408	.641	.991	-.987	-.944	.819	-.986	.411	.444	.503	1.000	.707	.991	-.926	-.989	.765
Ac. grasos saturados	.933	-.754	.932	.929	.929	.099	.929	.996	.725	-.748	-.688	.984	-.748	.932	-.306	-.239	.707	1.000	.722	-.916	-.755	.105
Ac. grasos monoinsaturados	.426	-.999	.425	.424	.424	.760	.424	.657	1.000	-.996	-.957	.834	-.996	.425	.437	.498	.991	.722	1.000	-.939	-.999	.763
Ac. grasos poliinsaturados	-.712	.954	-.711	-.709	-.709	-.489	-.709	-.876	-.940	.949	.897	-.973	.949	-.711	-.100	-.169	-.926	-.916	-.939	1.000	.954	-.494
Omega 3	-.469	1.000	-.468	-.467	-.467	-.728	-.467	-.692	-.999	.997	.956	-.859	.997	-.468	-.394	-.456	-.989	-.755	-.999	.954	1.000	-.732
Omega 6	-.259	-.732	-.259	-.258	-.258	1.000	-.258	.014	.761	-.734	-.734	.280	-.734	-.259	.914	.939	.765	.105	.763	-.494	-.732	1.000

Elaborado por: Guerra, K (2017)

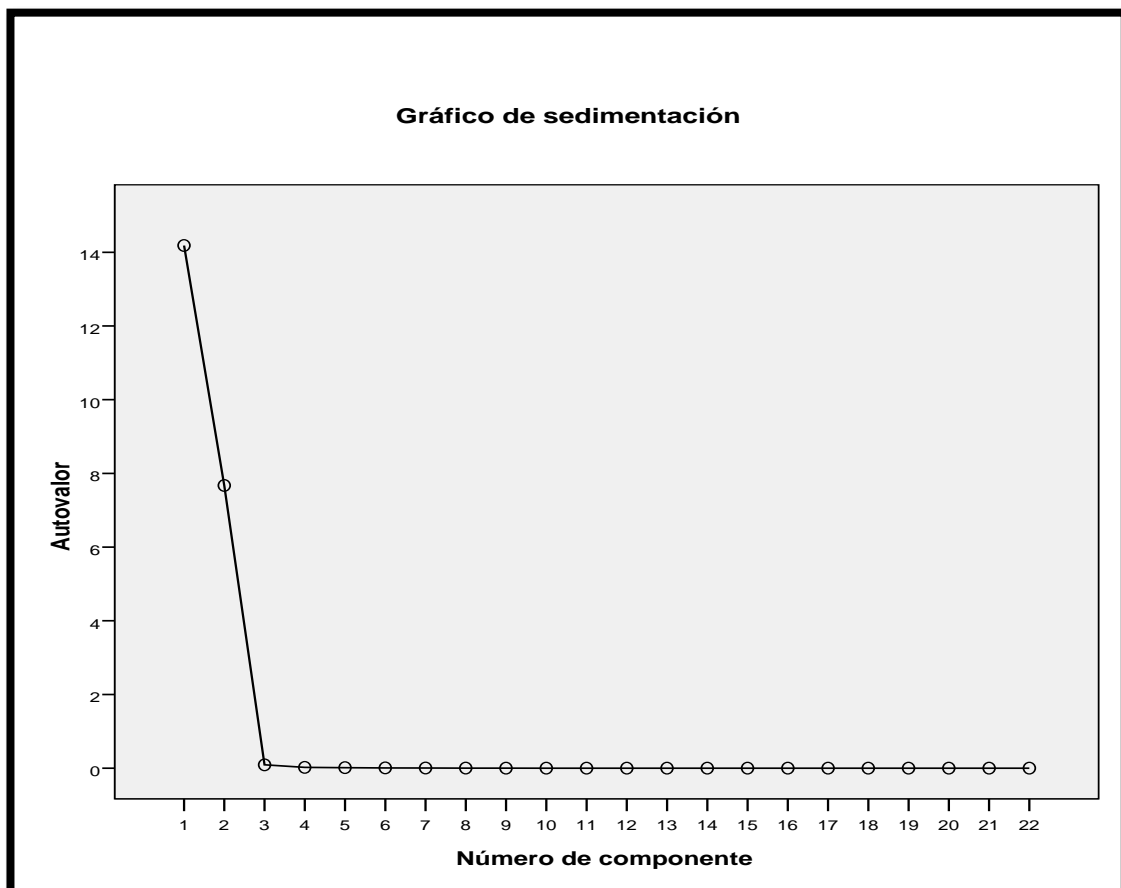
Interpretación: La tabla 10, presenta como resultado la correlación entre los tres aceites estudiados:

- El ácido laurico se correlacionó con los siguientes ácidos: Ac. Mirístico (0,998), Ac. Palmitoleico (0,995), Ac. Araquidónico (0,995), Ac. Pentadecanoico (0,995), Ac. Palmítico (0,962), Ac. Esteárico (0,855), C22:0 (Ac. Behénico) (0,998) y Ac. Grasos saturados (0,993).
- El Ac. Alfolinoico se correlacionó con el siguiente grupo de ácidos: C20:2 (Ácido eicosadienoico) (0,997), Ac. Margárico (0,956), C20:1 (Ac. Gadolínico) (0,997), Ac. grasos poliinsaturados (0,954) y omega 3 (1).
- El Ac. Mirístico se correlacionó con los siguientes ácidos: Ac. Palmitoleico (0,990), Ac. Araquidónico (0,996), Ac. Pentadecanoico (0,992), Ac. palmítico (0,961), Ac. Esteárico (0,853), C22:0 (Ac. Behénico) (0,995) y Ac. grasos saturados (0,932).
- El Ac. Palmitoleico se correlacionó con el siguiente grupo de ácidos: Ac. Araquidónico (0,990), Ac. Pentadecanoico (0,988), Ac. Palmítico (0,958), C22:0 (Ac. Behénico) (0,993) y Ac. grasos saturados (0,929).
- El Ac. Araquidónico se correlacionó con los siguientes ácidos: Ac. Pentadecanoico (0,982), Ac. Palmítico (0,958), C22:0 (Ac. Behénico) (0,989) y Ac. grasos saturados (0,929).
- El Ac. Linoleico se correlacionó con el siguiente grupo de ácidos: Ac. Araquídico (0,917), Ac. Nervónico (0,941) y omega 6 (1).
- El Ac. Pentadecanoico se correlacionó con los siguientes ácidos: Ac. Palmítico (0,958), C22:0 (Ac. Behénico) (0,999) y Ac. grasos saturados (0,929).
- El Ac. Palmítico se correlacionó con los siguientes ácidos: C22:0 (Ac. Behénico) (0,960) y Ac. grasos saturados (0,996).
- El Ac. Oleico se correlacionó con el siguiente grupo de ácidos: Ac. Lignocérico (0,991) y Ac. grasos monoinsaturados (1).
- El C20:2 (Ácido eicosadienoico) correlacionó con el siguiente grupo de ácidos: Ac. Margárico (0,950), C20:1 (Ac. Gadolínico) (0,997), Ac. grasos poliinsaturados (0,949) y Omega 3 (0,997).
- El Ac. Margárico se correlacionó con los siguientes ácidos: C20:1 (Ac. Gadolínico) (0,945), Ac. grasos poliinsaturados (0,897) y Omega 3 (0,956).

- El Ac. Esteárico se correlacionó con los siguientes ácidos: C22:0 (Ac. Behénico) (0,853), Ac. grasos saturados (0,984) y Ac. grasos monoinsaturados (0,834).
- El C20:1 (Ac. Gadolínico) se correlacionó con los siguientes ácidos: Ac. grasos poliinsaturados (0,949) y Omega 3 (0,997).
- El C22:0 (Ac. Behénico) se correlacionó con el Ac. grasos saturados (0,932).
- El Ac. Araquídico se correlacionó con el Ac. Nervónico (0,996).
- El Ac. Nervónico se correlacionó con el omega 6 (0,939).
- El Ac. Lignocérico se correlacionó con el Ac. grasos monoinsaturados (0,991).
- El Ac. grasos poliinsaturados se correlacionó con el omega 3 (0,954).

En la gráfica 10 que se muestra a continuación, se presentan los resultados del análisis de componentes principales:

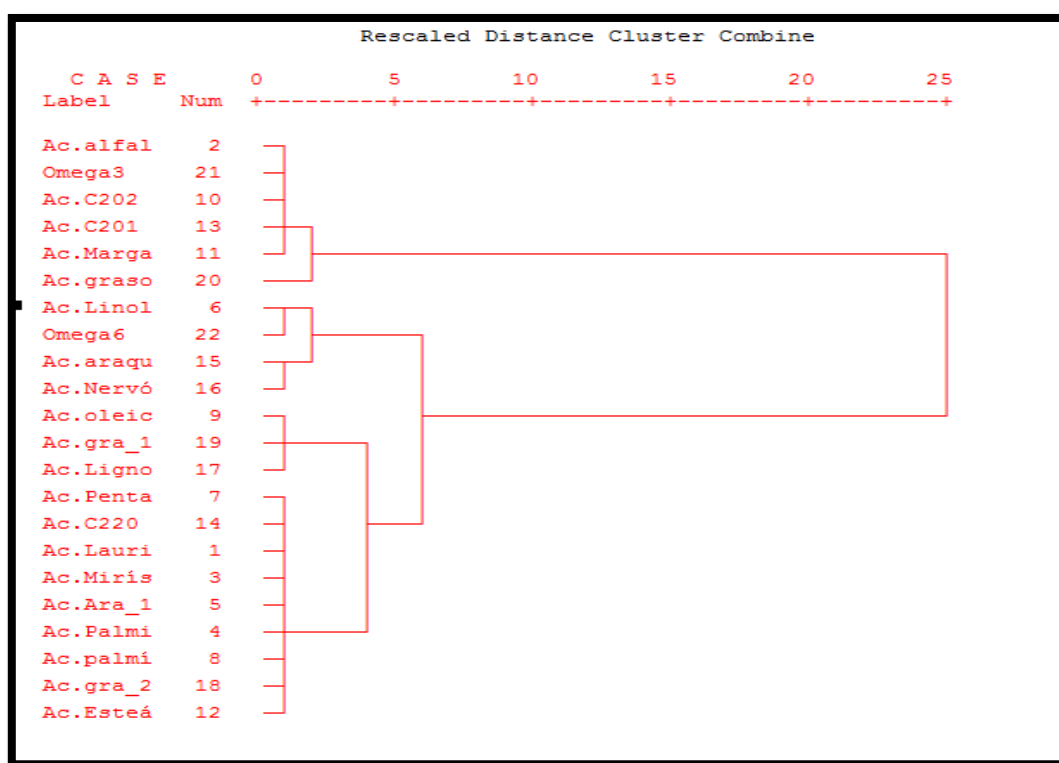
Gráfico 10: Grafico de sedimentación del análisis de componentes principales



Elaborado por: Guerra, K (2017)

Interpretación: La gráfica 10, Se observa los 22 componentes presentes en los aceites, lo cual demuestra que los dos primeros componentes que son Ac. Laurico C12:0 y Ac. alfa-linolénico C18:3 n3 (omega 3) corresponden al 99,34% de los Ácidos Grasos presentes en los tres aceites estudiados.

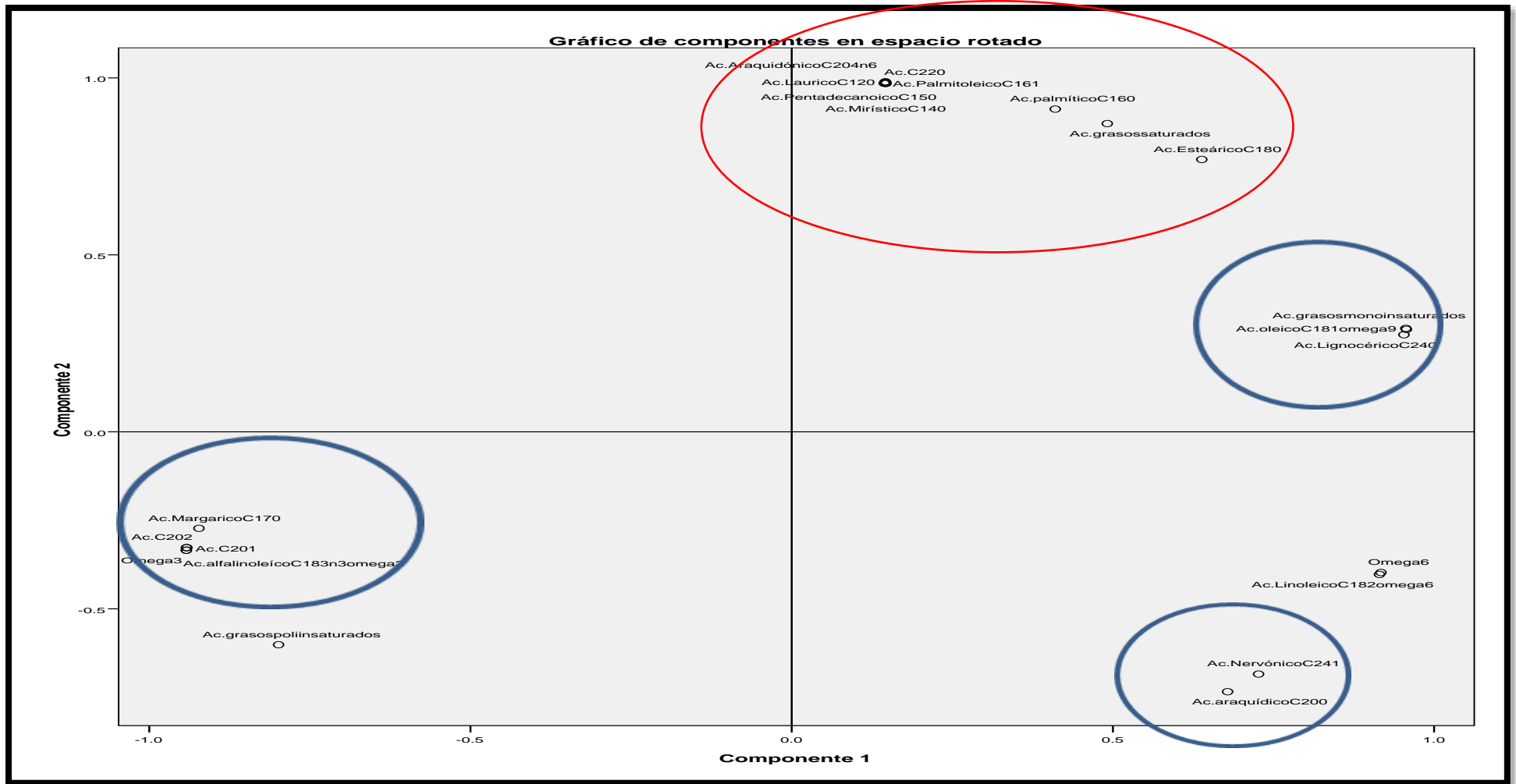
Gráfico 11: Gráfico del análisis de clúster de componentes principales



Elaborado por: Guerra, K (2017)

Interpretación: En la gráfica 11, se puede apreciar dos grupos los cuales dan lugar a subgrupos, de esto en el primer conglomerado se observa 6 ácidos: Ac.alfalinolenico, Omega3, Ac.C20:2 (Ácido eicosadienoico), Ac.C20:1 (Ac. Gadolínico), Ac.Margarico y el ácido polinsaturados (Lo cuales pertenecen a la familia de los ácidos grasos omega-3), luego se aprecia el segundo grupo se observa 16 ácidos lo cuales se relacionan entre Ac. Linoleico, omega 6, Ac. Araquídico, Ac. Nervónico, Ac. Oleico, Ac. Grasos monoinsaturados, Ac. Lignocérico, Ac. Pentadecanoico, Ac. C22:0, ácido laurico, Ac. Mirístico, Ac. Araquidónico, Ac. Palmitoleico, Ac. Palmítico, Ac. Grasos monoinsaturados y Ac. Esteárico (lo cuales pertenece a la familia de ácidos grasos saturados ya que su número de átomos de Carbono van desde 10 hasta 24).

Gráfico 12: Gráfico de sedimentación del análisis de componentes principales



Elaborado por: Guerra, K (2017)

Interpretación: En la gráfica 12, se aprecia que en el componente 1, se agrupa dos grupos positivos bien definidos, en el primer grupo se encuentran ocupando una elevada posición, lo cuales es el ácido Araquidónico, seguido del C22:0 (Ac. Behénico), ácido laurico, Ac. Palmitoleico, Ac. Pentadecanoico, Ac. Palmítico, Grasos saturados y Ac. Esteárico, el segundo grupo positivo se encuentra los ácidos grasos monoinsaturados, seguido el Ac. Oleico y Ac. Lignocérico.

En el componente 2, agrupan valores solo en positivo, encontrándose muy afectados por este componente un buen número de ácidos. Relacionados en este extremo con el Ac. Nervónico y Ac. Araquídico que ya se veían relacionados en el análisis de correlación, mientras que en el segundo grupo de dicho componente se encuentra relacionados el Ac. Margárico, Ac. Alfanoleico, C20:2 (Ácido eicosadienoico), C20:1 (Ac. Gadolínico), y omega 3.

4.2. Discusión

4.2.1. Respecto a los resultados obtenidos en el Factor A (Semillas Oleaginosas)

De acuerdo a los resultados de acidez, el aceite de sachá inchi obtuvo 0,0286% estando bajo el rango obtenido por Ramos, D (2014) en su investigación realizada a la caracterización y trazabilidad del aceite de sachá inchi, donde obtuvo una acidez entre 0,21-1,89 %, en el caso de la muestra, el contenido de ácido oleico es de menor proporción; En el aceite de ajonjolí, la muestra obtuvo una acidez de 0,593% estando alejado del parámetro establecido (0,10%) por la norma COVENIN 31 (1999) del Aceite Comestible de Ajonjolí, lo que demuestra que existe una mayor proporción del ácido oleico en la muestra obtenida; en el caso del aceite de semilla de Zapallo Pepo, presentó una acidez de 0,686%, lo cual está por debajo del rango obtenido por Ortiz, S (2009) en su investigación de extracción y caracterización de aceite de semillas de zapallo, donde obtuvo una acidez de 1,62%, por lo que la presencia del ácido oleico se encuentra en menor proporción en la muestra.

En lo que respecta a los resultados de humedad, el aceite de sachá inchi obtuvo 0,042%, estando dentro del rango establecido (Max. 0,14%) por la norma NTP 151.400 (2009) aceite de sachá inchi; en el aceite de ajonjolí se obtuvo un porcentaje de humedad de 0,440% lo cual está por encima del rango establecido (Max. 0,05%) por la norma COVENIN 31 (1999) del Aceite Comestible de Ajonjolí, lo que demuestra que existe una mayor proporción de agua en la muestra; en el caso del aceite de zapallo pepo presentó una humedad de 0,137%, lo cual están dentro del rango establecido por Pettao, J (2015) en su investigación evaluación del proceso de obtención de aceite de cucurbita ficifolia (sambo) para uso comestible utilizando dos métodos de extracción, donde se obtuvo una humedad de 0,04 – 0.30%.

En lo que concierne a los resultados de densidad, el aceite de sachá inchi obtuvo 0,922 g/cc lo cual están dentro de los rangos establecidos (0,926 – 0,931 g/cc) por la norma NTP 151.400 (2009) aceite de sachá inchi; en el aceite de ajonjolí se obtuvo una densidad de 0,913 g/cc lo cual están cercanos a los rangos establecidos (0,915 – 0,925 g/cc) por la norma CODEX SATN 210 (1999) aceites vegetales especificados; en el caso del aceite de zapallo pepo obtuvo una densidad de 0,908 g/cc, lo cual se encuentra sobre encima de los valores establecido por Gonzáles Chavarrea, D. Yáñez Andrade, Y. (2012) En su investigación de diseño y construcción de un Extractor Sólido-Líquido para la Obtención de Aceite de Semillas de Sambo y Zapallo, donde obtuvo una densidad de 0,74 g/cc, esto quiere decir que presentó una cantidad pequeña de agua

En lo que respecta con los resultados de pH, el aceite de sachá inchi y el aceite de ajonjolí obtuvieron un pH de 6,64 y 6,10 respectivamente, lo cual están dentro del rango establecido por Buelvas Salgado, G. A, Patiño Gómez, J. H, Cano-Salazar, J. A. (2012) en su estudio relacionado a la extracción de aceite de aguacate, donde obtuvo un pH de 6,26 – 6,41, mientras que en el caso del aceite de zapallo pepo obtuvo un pH de 5,17, los cuales se encuentran por debajo de los rango establecido por Buelvas Salgado, G. A, Patiño Gómez, J. H, Cano-Salazar, J. A. (2012) en su estudio relacionado a la extracción de aceite de aguacate, donde obtuvo un pH de 6,26 – 6,41.

4.2.2. Respecto a los resultados obtenidos en el Factor B (Métodos de extracción)

Respeto a los resultados obtenidos en la acidez, la extracción mecánica presento un contenido de acidez de 0,441%, estando dentro del rango obtenido (0,21 – 1,89%) por Ramos, D (2014) en su investigación realizada a la caracterización y trazabilidad del aceite de sacha inchi donde utilizo el prensado por frio, en la extracción química obtuvo un contenido de acidez de 0,430%, estando dentro del rango establecido (máx. 1%) por la norma NTP 151.400 (2009) aceite de sacha inchi.

En lo que se refiere a los resultados obtenidos en la humedad, la extracción mecánica presento una humedad de 0,229%, lo cual está por encima de los rangos establecidos (Max. 0,14%) por la norma por la norma NTP 151.400 (2009) aceite de sacha inchi, lo cual demuestra que existe una mayor proporción de agua en la extracción mecánica; en lo que respecta a la extracción química obtuvo una humedad de 0,184%, lo cual está por encima de los rango establecido (Max. 0,05%) por la norma COVENIN 31 (1999) del Aceite Comestible de Ajonjolí lo que demuestra que existe una mayor proporción de agua en la muestra.

En lo que concierne a los resultados obtenidos en la densidad, la extracción mecánica obtuvo 0,913 g/cc y extracción química 0,915 g/cc lo cuales están cercanos a los rangos establecidos (0,915 – 0,925 g/cc) por la norma CODEX SATN 210 (1999) aceites vegetales especificados.

En lo que respeta a los resultados de pH, la extracción mecánica y extracción química obtuvieron un pH de 5,98 y 5,96 respectivamente, lo cual están cercanos a los rangos establecido por Buelvas Salgado, G. A, Patiño Gómez, J. H, Cano-Salazar, J. A. (2012) en su estudio relacionado a la extracción de aceite de aguacate, donde obtuvo un pH de 6,26 – 6,41.

4.2.3. Respecto a los resultados obtenidos en la interacción AxB (Semilla oleaginosas x métodos de extracción)

De acuerdo a los resultados obtenidos de acidez, presento diferencia significativa teniendo como valor más bajo (0,02488%) la interacción $a_1 + b_0$ (ajonjolí+ extracción mecánica), mientras que el valor más alto (0,702%) la interacción $a_2 + b_1$ (zapallo pepo+ extracción química), de acuerdo al autor Ramos, D (2014) en su investigación realizada a la caracterización y trazabilidad del aceite de sachá inchi, donde el porcentaje de acidez debe estar entre 0,21-1,89 %.

En lo que se refiere a los resultados obtenidos en la humedad, se obtuvo que en la interacción $a_1 + b_0$ (ajonjolí+ extracción mecánica) se encontró con el valor más bajo (0,0385%), mientras que en la interacción $a_0 + b_0$ (sachá inchi + extracción mecánica) presento los valores más alto (0,5), de acuerdo a la norma por la norma NTP 151.400 (2009) aceite de sachá inchi, donde indica que el porcentaje de humedad no de exceder de 0,14%.

En lo que concierne a los resultados obtenidos de densidad, se obtuvo un valor menor (0,905g/cc) en la interacción zapallo pepo + extracción mecánica, mientras que la interacción ajonjolí + extracción mecánica presentó un valor mayor (0,924 g/cc), donde la norma CODEX SATN 210 (1999) aceites vegetales especificados, indica que la densidad de estar entre (0,915 – 0,925 g/cc).

En el pH, se obtuvo en las interacciones $a_2 + b_0$ (zapallo pepo + extracción mecánica) y $a_2 + b_1$ (zapallo pepo + extracción química) los valores más bajos (5,11% y 5,24% respectivamente), mientras que en las interacciones $a_1 + b_0$ (ajonjolí + extracción mecánica) y $a_1 + b_1$ (ajonjolí + extracción química)) presentaron los valores más altos (6,785% y 6,5% respectivamente), donde Buelvas Salgado, G. A, Patiño Gómez, J. H, Cano-Salazar, J. A. (2012) en su estudio relacionado a la extracción de aceite de aguacate, indica que el pH debe estar entre 6,26 – 6,41.

4.2.4. Respeto a los resultado de análisis de conglomeración

Los tratamientos más similares entre sí son las que menor distancia presentan, en el caso del tratamiento zapallo pepo-mecánico-r1 y el tratamiento zapallo pepo-químico-r2, son más similares entre sí, por lo que presentaron la menor distancia, mientras que el tratamiento sachá inchi-mecánica-r1 y el tratamiento palma, son diferentes entre sí, por lo que presentaron mayor distancia entre sí.

4.2.5. Respeto a los resultados de análisis de componentes principales

En el caso del análisis de componentes principales presente en los tres aceites estudiados, ofreció dos componentes principales con valores superiores a 1 que justifican el 99,63% de la variabilidad de los datos.

4.3. Tratamiento de hipótesis

- De acuerdo con los resultados obtenidos sobre las semillas de oleaginosas, se acepta la hipótesis alternativa, debido que presentaron diferencia significativa.
- Respecto a los resultados obtenidos en los métodos de extracción, en las características físico-química, en el caso de las variable acidez, humedad y densidad se acepta la hipótesis alternativa, debido que si influyo en los resultados finales del aceite de grado alimentario, mientras que la variable pH no se observó diferencia significativa, por lo cual se acepta la hipótesis nula.
- Concerniente a los resultados obtenidos en rendimiento mediante balances de material, se observó diferencia significativa, lo cual se acepta la hipótesis alternativa, debido que si influyen en los resultados finales del aceite de grado alimentario.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En cuanto a las semillas oleaginosas estudiadas, se determinó que la semillas de zapallo pepo, obtuvo mejores resultado en acidez y humedad, mientras que las semillas de sacha inchi y ajonjolí obtuvieron mejores resultado en densidad y pH.
- En lo que respecta a los métodos de extracción, se determinó que el método mecánico obtuvo mejores resultado en humedad y densidad, mientras que le método químico obtuvo mejores resultado en pH y acidez.
- Según el balance aplicado, se determina que el sacha inchi (37,03%), fue el que presento mayor rendimiento en cuanto a la extracción mecánica.
- En lo que concierne a los resultados del análisis de conglomerado, se concluye que los grupos que lograron menor distancia entre sí, es debido a la semejanza en sus datos; mientras que los grupos que tuvieron mayor distancia es a causa de diferencias en sus valores, los cuales no pueden relacionarse. En lo que corresponde a los resultados de análisis de componente principales, se concluye que existió solo dos ácidos que predominan en los tres aceites estudiados los cuales son el Ac. Laurico y el Ac. Alfolinoleíco.

5.2. Recomendaciones

- En lo que corresponde a las semillas de oleaginosas (Factor A), se recomienda utilizar el sachá inchi ya que está presentó un valor alto en rendimiento (37,03%), por lo cual se puede aprovechar otro métodos de extracción para futuras investigaciones, así mismo es recomendable realizar una selección y desinfección previa en las semillas para disminuir la carga de microorganismo.

- Utilizar la extracción mecánica por lo que presento mejores resultado en rendimiento, además en este no se aplica temperaturas lo que permite conservar estables a los ácidos grasos que están presente en el aceite. No es recomendable el método químico por su alto costos y contaminación ambiental.

- De acuerdo al análisis de conglomerado aplicado al perfil de ácidos grasos, se recomienda utilizarla interacción zapallo pepo + mecánico la cual presentó menor distancia entre las otras interacciones, lo cual indica que presento mejor resultado.

- Consumir aceites vegetales crudo, ya que en dichos aceites presentan ácidos, tales como el ácido laurico y el ácido alfa-linolénico los cuales son beneficiosos para la salud, lo que permite disminuir el colesterol, problemas a los huesos, entre otros beneficios.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

- [1] K. Dow, Estudio de la situación de los derivados de aceites de oleaginosas y el incremento necesario en el cultivo con miras al autobastecimiento, INIAP. 1974.04, 1980.
- [2] Inkanat, «Inkanat,» Inkanatura import export SL, 2015. [En línea]. Available: <http://www.inkanat.com/es/arti.asp?ref=sacha-inchi-aceite>. [Último acceso: 11 Noviembre 2016].
- [3] A. Delgado y W. Aperador, «Estudio Comparativo del Poder Lubricante y Estabilidad,» Información tecnológica, vol. 25, p. 80, 2014.
- [4] A. Menendez, «Evaluación del extracto lipofílico de Cucurbita pepo L. sobre la hiperplasia prostática inducida por andrógenos,» Revista Cubana de Plantas Medicinales, 2006.
- [5] A. Vega, Guía para la elaboración de aceites comestibles, caracterización y procesamiento de nueces, Bogotá, 2004.
- [6] FAO, Codex alimentarius grasas y aceites y productos derivados, Roma: secretaria del programa conjuntos FAO/OMS sobre normas alimentarias, 1993.
- [7] A. Obregon, «Hidrólisis de las Proteínas concentradas de la torta de sachá inchi (Plukenetia volubilis),» Lima, 1998.
- [8] Á. Rodríguez, «Diferenciación morfológica y por ISSR (Inter simple sequence repeats) de especies del género Plukenetia (Euphorbiaceae) de la Amazonía peruana: propuesta de una nueva especie,» Revista Peruana de Biología, vol. 17, p. 325, 2010.
- [9] N. Dostert, «Desarrollo de monografías botánicas (factsheets) para cinco cultivos peruanos,» Abril 2009. [En línea]. Available: http://www.botconsult.com/downloads/Sacha_Inchi_Factsheet_final.pdf. [Último acceso: 11 Noviembre 2016].
- [10] V. Palma, Cosecha mecánica del Ajonjolí, Acarigua: B. Ramakrishna, 1988.
- [11] Villavicencio, Actutilización tecnológica en ajonjolí, cacho, hortalizas y frutas para la Orinoquia Colombiana, Libertad, 1998.

- [12] M. Centeno y R. Poveda, «EVALUACIÓN DEL MANEJO ORGÁNICO DEL CULTIVO DE AJONJOLÍ,» Noviembre 2011. [En línea]. Available: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/884/1/217842.pdf>. [Último acceso: 11 Noviembre 2016].
- [13] D. Escobar, «Estudio de la composición fisicoquímica de harina de semillas de zapallo como ingrediente alimentario,» REVISTA DEL LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY, pp. 25 - 26, 2012.
- [14] A. González, «Desarrollo de métodos de extracción de aceite en la cadena,» vol. 7, p. 53, 2009.
- [15] KMEC, «Hernan kingman m&e complete plant co.,LTDA,» [En línea]. Available: http://www.plantasaceiteras.com/prensado_en_frio_extraccion_aceite.html.
- [16] D. Ramos, «Caracterización y trazabilidad del aceite de Sacha Inchi,» Dialnet, p. 216, 2014.
- [17] A. Gorriti, «Toxicidad oral a 60 días del aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y linaza (*Linum usitatissimum* L.) y determinación de la dosis letal 50 en roedores,» Revista Peruana de medicina experimental y salud publica, vol. 27, 2010.
- [18] D. Orestes, «Características del Aceite de Semillas de Cucurbita pepo L.,» Publicado por Latin American Journal of Pharmacy, 2009.
- [19] J. Pettao, «Evaluación del proceso de obtención de aceite de cucurbita ficifolia (Sambo) para uso comestible utilizando dos métodos de extracción,» UTEQ, Quevedo, 2015.
- [20] D. Gonzáles y Y. Yáñez, «Diseño y Construcción de un Extractor Sólido-Líquido para la Obtención de Aceite de Semillas de Sambo y Zapallo.,» Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, 2012.
- [21] S. Ortiz, «Extracción y caracterización de aceite de semillas de zapallo.,» revistas.unal.edu.co, vol. 58, n° 3, pp. 145-151, 2009.
- [22] G. Buelvas, J. Patiño y J. Cano, «Evaluación del proceso de extracción de aceite de aguacate hass (*Persea americana* Mill) utilizando tratamiento enzimático,» LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN, vol. 9, n° 2, p. 139, 2012.

- [23] Comité Técnico de Normalización de Sacha inchi, «slideshare,» 30 12 2009. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/IngridFarman/ntp-aceite-de-sacha-inchi>. [Último acceso: 11 07 2017].
- [24] CODEX STAN, «NORMA DEL CODEX PARA ACEITES VEGETALES ESPECIFICADOS,» 1999. [En línea]. Available: <https://previa.uclm.es/profesorado/mdsalvador/58119/practicas/Codex%20Stan%2010%20Aceites%20vegetales.pdf>. [Último acceso: 11 07 2017].
- [25] COVENIN, «Aceite Comestible de Ajonjolí,» Fondonorma, Caracas, 1999.
- [26] J. Rippe, Su plan para una vida equilibrada, Mexico, 2008.
- [27] J. Valera, Alimentacion medicinal II, Lima, 2011.
- [28] A. Morales, Frutoterapia y belleza, Madrid: EDAF, S.A., 2004.
- [29] D. James, La farmacia natural, Estados Unidos , 1997.
- [30] J. Valera, Alimentacion Medicinal II, Lima, 2011.
- [31] N. Maurer, «Characterization and authentication of a novel vegetable source of omega-3 fatty acids, sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oi,» elseiver, vol. 134, 2012.
- [32] J. Calle, «Aislamiento, purificación e identificación de sesamina a partir de lodos de microfiltrado en la fabricación del aceite virgen de *Sesamum indicum* L. (ajonjolí),» Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas (Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.), 2007.
- [33] A. Menendez, «Evaluación del extracto lipofílico de *Cucurbita pepo* L. sobre la hiperplasia prostática inducida por andrógenos,» Revista Cubana de Plantas Medicinales, vol. 11, nº 2, 2006.

CAPÍTULO VII
ANEXOS

Anexo 1: Datos de análisis realizados de los tratamientos

Factor A	FACTOR B	REPLICAS	ACIDEZ	HUMEDAD	PH	DENSIDAD
SACHA INCHI	PRENSA	1	0,0225	0,035	6,86	0,925
SACHA INCHI	SOLVENTE	1	0,0325	0,047	6,50	0,920
AJONJOLI	PRENSA	1	0,631	0,5	6,06	0,911
AJONJOLI	SOLVENTE	1	0,556	0,38	6,15	0,915
ZAPALLO PEPO	PRENSA	1	0,67	0,15	5,11	0,905
ZAPALLO PEPO	SOLVENTE	1	0,702	0,125	5,24	0,912
SACHA INCHI	PRENSA	2	0,0272	0,042	6,71	0,923
SACHA INCHI	SOLVENTE	2	0,0325	0,047	6,50	0,920
AJONJOLI	PRENSA	2	0,631	0,5	6,06	0,911
AJONJOLI	SOLVENTE	2	0,556	0,38	6,15	0,915
ZAPALLO PEPO	PRENSA	2	0,67	0,15	5,11	0,905
ZAPALLO PEPO	SOLVENTE	2	0,702	0,125	5,24	0,912

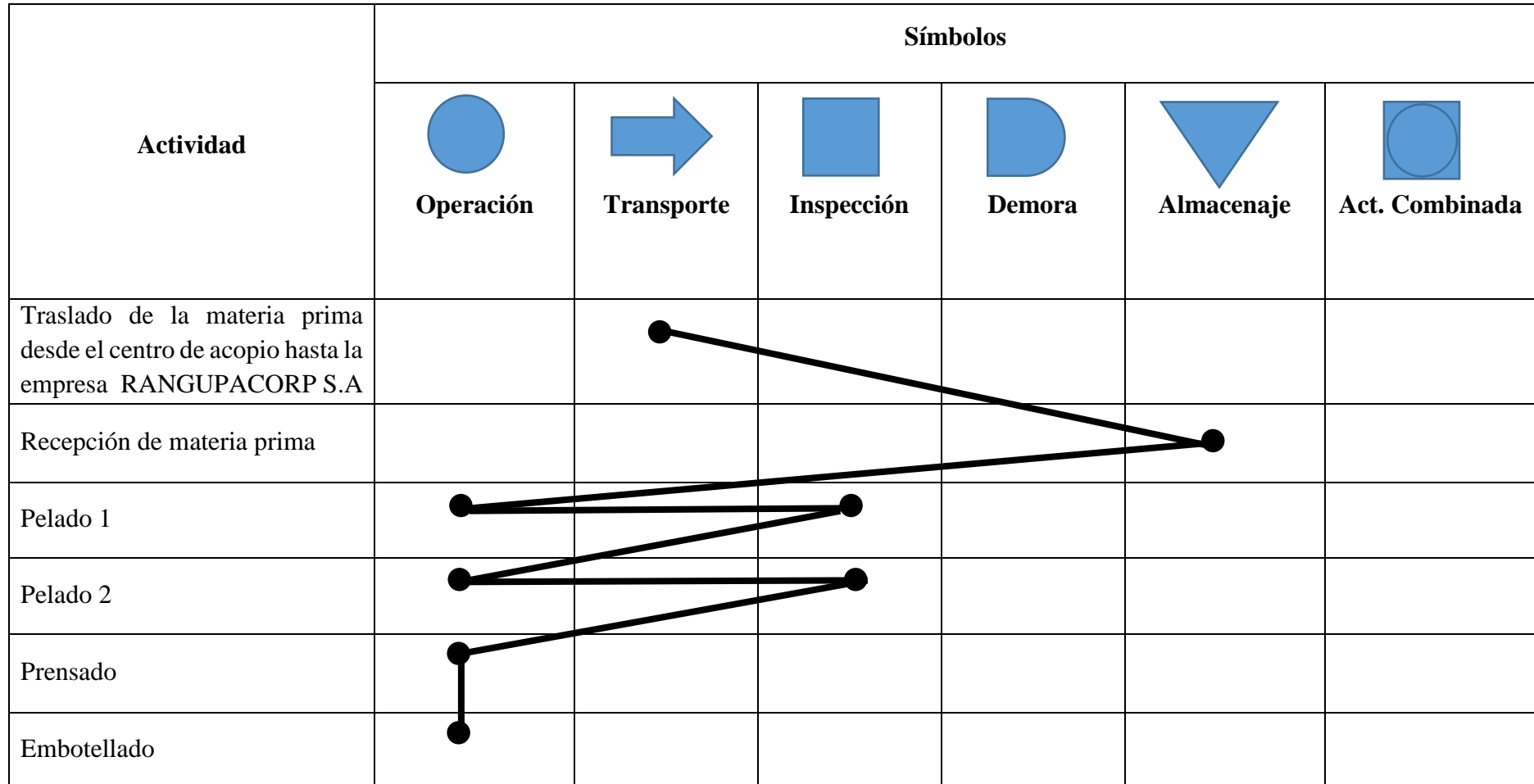
Elaborado por: Guerra, K (2017)

Anexo 2: Resultado de perfil de ácidos grasos de los aceites obtenidos de las tres semillas oleaginosas.

Ácidos grasos	Sacha Inchi	Ajonjolí	Zapallo Pepo
Ac. Laurico C12:0	0	0	0,05
Ac. alfa-linolénico C18:3 n3 (omega 3)	45,63	0,53	0,22
Ac. Mirístico C14:0	0	0	0,19
Ac. Palmítico C16:0	5,21	9,27	19,26
Ac. Palmitoleico C16:1	0	0	0,10
Ac. Araquidónico C20:4 n6	0	0	0,10
Ac. Linoleico C18:2 omega 6	34,73	51,75	40,61
Ac. Pentadecanoico C15:0	0	0	0,07
Ac. oleico C18:1 (omega 9)	11,86	32,73	31,93
Ac. C20:2	0,07	0	0
Ac. Margárico C17:0	0,11	0,06	0,07
Ac. Esteárico C18:0	2,26	4,79	7,13
Ac. C20:1	0,07	0	0
Ac. C22:0	0	0	0,17
Ac. araquídico C20:0	0,05	0,60	0
Ac. Nervónico C24:1	0	0,18	0
Ac. Lignocérico C24:0	0	0,09	0,09
Ac. grasos saturados	7,63	14,81	27,03
Ac. grasos monoinsaturados	11,93	32,91	32,03
Ac. grasos poliinsaturados	80,43	52,28	40,93
Omega 3	45,63	0,53	0,22
Omega 6	34,73	51,75	40,71


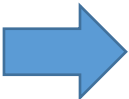




Elaborado por: Guerra, K (2017)

Anexo 3. Flujograma de proceso de extracción de aceite de Sacha inchi



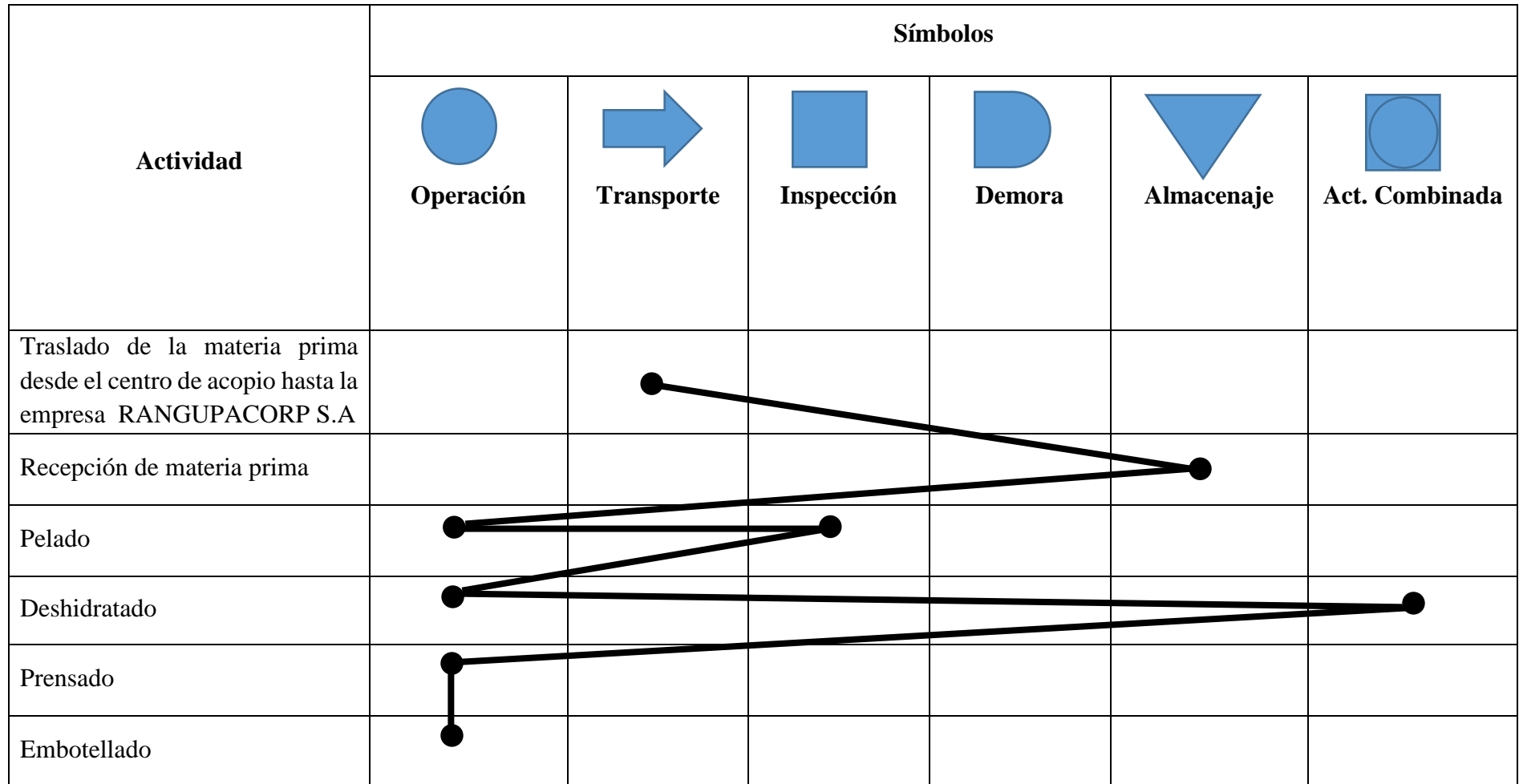
Elaborado por: Guerra, K (2017)

Anexo 4. Flujograma de proceso de extracción de aceite de Ajonjolí

Actividad	Símbolos					
	 Operación	 Transporte	 Inspección	 Demora	 Almacenaje	 Act. Combinada
Traslado de la materia prima desde el centro de acopio hasta la empresa RANGUPACORP S.A						
Recepción de materia prima						
Prensado						
Embotellado						

Elaborado por: Guerra, K (2017)

Anexo 5. Flujograma de proceso de extracción de aceite de Zapallo pepo



Elaborado por: Guerra, K (2017)

Anexo 6 Tabla de Medias del Factor A (semillas oleaginosas) y del Factor B (Métodos de extracción)

Tabla 9. Valores de las medias del factor A de cada uno de los análisis fisicoquímicos

Factor A	Acidez	Humedad	pH	Densidad
Sacha inchi	0,028675%	0,04275%	6,6425	0,922 g/cc
Ajonjolí	0,5935%	0,44%	6,105	0,913 g/cc
Zapallo pepo	0,686%	0,1375%	5,175	0,9085 g/cc

Elaborado por: Guerra, K (2017)

Tabla 10. Valores de las medias del factor B de cada uno de los análisis fisicoquímicos

Factor B	Acidez	Humedad	pH	Densidad
Mecánico	0,44195%	0,2295%	5,985	0,913333 g/cc
Químico	0,430167%	0,184%	5,96333	0,915667 g/cc

Elaborado por: Guerra, K (2017)

Tabla 11. Valores de las medias de las interacciones de cada uno de los análisis fisicoquímicos

Factor A	Factor B	Acidez	Humedad	pH	Densidad
Sacha inchi	Prensa	0,631 %	0,5%	6,06	0,911 g/cc
Sacha inchi	Solvente	0,556%	0,38%	6,15	0,915 g/cc
Ajonjolí	Prensa	0,02485%	0,0385%	6,785	0,924 g/cc
Ajonjolí	Solvente	0,0325%	0,047%	6,5	0,92 g/cc
Zapallo pepo	Prensa	0,67%	0,15%	5,11	0,905 g/cc
Zapallo pepo	Solvente	0,702%	0,125%	5,24	0,912 g/cc

Elaborado por: Guerra, K (2017)

Anexo 7: Fotos de la extracción de los aceites.



Materia prima (Sacha inchi)



Materia prima (Ajonjolí)



Materia prima (Zapallo pepo)



Secado de las materia prima



Extracción de aceite por solvente



Prensa Hidráulica



Extracción de aceite por prensa



Extracción de aceite por prensa



Obtención del aceite

Anexo 8: Fotos de los análisis realizados.



Análisis de Acidez



Análisis de Acidez



Análisis de pH



Análisis de Humedad



Análisis de Humedad



Análisis de Densidad



Análisis de Densidad



Análisis de Densidad

Anexo 9: Certificado del laboratorio de bromatología.



Universidad
Técnica Estatal de Quevedo
La primera Universidad Agropecuaria del País

CERTIFICACION

Quevedo, 16 de junio del 2017

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente certifico que el Sr. GUERRA CHOEZ KELVIN STALIN con CI.: 120535829-2 realizó en este Laboratorio los análisis de Humedad, Acidez titulable, Densidad y pH correspondiente al Proyecto de Investigación "ESTUDIO DE TRES SEMILLAS DE OLEAGINOSAS DE PRODUCCION LOCAL *Plukenetia volubilis* (SACHA INCHI), *Sesamun indicum* (AJONJOLI) Y *Curcubita pepo* L. PARA LA OBTENCION DE ACEITE COMESTIBLE DE GRADO ALIMENTARIO".

Autorizo al interesado hacer uso del presente certificado como a bien tuviere.


Atentamente,

Ing. Lourdes Ramos Mackliff




COORDINADORA DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGIA

Anexo 10: Resultados del análisis del perfil lipídico.



LABORATORIOS
ave
Orientamos su confianza



AGRETIEM
ASOCIACIÓN GUATEMALTECA DE INSTITUCIONES DE CONTROL Y CALIDAD

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación
N° OAE LE 1C 05-004

INFORME DE ENSAYOS

Fecha de Informe:	29/May/2014	Orden:	4422	N° de Informe:	3776-14	Página:	1/3
-------------------	-------------	--------	------	----------------	---------	---------	-----

INFORMACION DEL CLIENTE:							
Nombre del solicitante:	RANGUPACORP S.A.						
Dirección:	LOS RIOS / QUEVEDO / VIA A VALENCIA KM 2.5 S/N						
Teléfono:	0994548379	Fax:	-		E-Mail:	-	

DATOS DE LA MUESTRA:							
Tipo de Muestra:	Grasas y Aceites Comestibles						
Nombre:	ACEITE DE SACHA INCH LOTE # 40 - 41 INICIO: 06-01-2014 FIN: 30-01-2014 "ECU OMEGA"						
Descripción:	Aceite de Sacha Inchi						
Lote:	-	Fecha de Elab.:	-		Fecha de Exp.:	-	
Contenido:	Declarado: -	Encontrado:	3 de 250 ml	Condición:	Normales, envase de vidrio		
Fecha de Recepción:	15/May/2014	Cód. de Laboratorio:	GA-C-88-15-05-14	Forma de conservación:	Ambiente		
				Muestreo:	Realizado por el cliente		

RESULTADOS							
ANÁLISIS QUÍMICO							
Fecha de Análisis:	29/May/2014 - 26/May/2014			Página:	R 38-5.10		
Condiciones Ambientales:	Temperatura: 22°C - 33°C			Humedad relativa:	24% - 62%		
					AAS-756 / 10716		

Parámetros	Unidad	Resultados	Incertidumbre	**Requisitos	Método de Referencia	Límite de Detección
Humedad	g %	0,033	± 0,001	< 0,2	AOAC 19th 926.12	--
Ácidos exp. Ac. Oleico	g %	0,37	± 0,019	***Máx 2	AOAC 19th 940.28	--
Impurezas Insolubles**	g %	0,00	--	< 0,02	MMQ-193	--
Índice de Peróxido*	meq O2/kg	3,87	± 0,19	< 10,0	AOAC 19th 965.33	--
Índice de Yodo**	cg/g	194,19	--	183,0 - 199,0	AOAC 19th 920.159	--
Índice de Refracción**	--	1,480	--	1,478 - 1,481	AOAC 19th 921.08	--
Densidad**	g/ml	0,92695	--	0,9260 - 0,9285	AOAC 19th 920.212	--
Índice de Saponificación**	--	192,59	--	192,0 - 197,0	AOAC 19th 920.160	--
Materia Insaponificable**	g %	0,00	--	< 2,6	AOAC 19th 965.33	--
Hierro**	ppm	3,35	--	< 5	MMQ-AAS-15	--
Arsénico**	ppm	No Detectable	--	< 0,1	MMQ-AAS-04	0,005 mg/kg
Cobre**	ppm	No Detectable	--	< 0,4	MMQ-AAS-13	0,75 mg/kg
Mercurio**	ppm	No Detectable	--	< 0,05	MMQ-AAS-17	0,005 mg/kg
Plomo**	mg/kg	No Detectable	--	< 0,1	MMQ-AAS-28	0,09 mg/kg

Perfil de Ácidos Grasos**							
Ac. Butírico C4:0	g% grasa	0,00	--	--	MMQ-HPLC-09	--	
Ac. Caproico C6:0	g% grasa	0,00	--	--	MMQ-HPLC-09	--	
Ac. Caprílico C8:0	g% grasa	0,00	--	--	MMQ-HPLC-09	--	
Ac. Caprílico C10:0	g% grasa	0,00	--	--	MMQ-HPLC-09	--	
Ac. Undecanoico C11:0	g% grasa	0,00	--	--	MMQ-HPLC-09	--	
Ac. Laurico C12:0	g% grasa	0,00	--	--	MMQ-HPLC-09	--	

Datos de Contacto:
 Dirección Laboratorio Matriz: Parque Industrial Calamar 1, Calle Aq. Masato, Luján, Rodríguez
 15000, Guatemala, Guatemala T. 2103017 / 2103026 ext. 333 Cal. 0880780-03
 PBX. México: 2004/2103008. Teléfono Parque Calamar 1: 2103017 / 2103026 ext. 333 Cal. 0880780-03

Dirección Sucursal Laboratorio de Microbiología: Parque Industrial Calamar 2, Local D-44
 Ruta 11, 12 Via a Ochoa
 Teléfono Sucursal: 050412 30395 ext. 101. Teléfono Parque Calamar 2: 2103180 ext. 442

E-mail: labmat@lga.com.gt
 outbox@lga.com.gt
 pgs@lga.com.gt
 www.laboratoriosave.com

LABORATORIOS AVE



Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación
N° OAE LE 1C 05-004



INFORME DE ENSAYOS

Fecha de Informe: 29/May/2014 Orden: 4422 N° de Informe: 1776-14 Página: 2/3

Parámetros	Unidad	Resultados	Requisitos	Método de Referencia
Ac. Mirístico C14:1	g% grasa	0,00		MMQ-HPLC-09
Ac. Tridecanoico C13:0	g% grasa	0,00		MMQ-HPLC-09
EPA C20:5 (Omega 3)	g% grasa	0,00		MMQ-HPLC-09
Ac. C15:1	g% grasa	0,00		MMQ-HPLC-09
Ac. AlfaLinoléico C18:3 n3 (Omega 3)	g% grasa	45,63	40,00 ± 3,50	MMQ-HPLC-09
DHA C22:6 (Omega 3)	g% grasa	0,00	-	MMQ-HPLC-09
Ac. Mirístico C14:0	g% grasa	0,00	-	MMQ-HPLC-09
Ac. Palmítico C16:1	g% grasa	0,00	-	MMQ-HPLC-09
Ac. Araquidónico C20:4 n6	g% grasa	0,00	-	MMQ-HPLC-09
Ac. C16:1 Trans	g% grasa	0,00	-	MMQ-HPLC-09
Ac. Linoleico C18:2 Omega 6	g% grasa	34,73	34,00 ± 2,00	MMQ-HPLC-09
Ac. Pentadecanoico C15:0	g% grasa	0,00	-	MMQ-HPLC-09
Ac. Linoléico C 18:2 Trans	g% grasa	0,00	-	MMQ-HPLC-09
Ac. C17:1	g% grasa	0,00	-	MMQ-HPLC-09
Ac. C20:3 Omega 6	g% grasa	0,00	-	MMQ-HPLC-09
Ac. Palmítico C16:0	g% grasa	5,23	4,00 ± 1,00	MMQ-HPLC-09
Ac. Oleico C18:1 (Omega 9)	g% grasa	11,86	9,00 ± 2,00	MMQ-HPLC-09
Ac. Eáidico C18:1 (trans)	g% grasa	0,00	-	MMQ-HPLC-09
Ac. C20:2	g% grasa	0,07	-	MMQ-HPLC-09
Ac. Margarico C17:0	g% grasa	0,11	-	MMQ-HPLC-09
Ac. Estéarico C18:0	g% grasa	2,26	2,50 ± 1,00	MMQ-HPLC-09
Ac. C20:1	g% grasa	0,07	-	MMQ-HPLC-09
Ac. C22:2	g% grasa	0,00	-	MMQ-HPLC-09
Ac. Araquídico C20:0	g% grasa	0,05	-	MMQ-HPLC-09
Ac. C22:1	g% grasa	0,00	-	MMQ-HPLC-09
Ac. C22:0	g% grasa	0,00	-	MMQ-HPLC-09
Ac. Nervónico C24:1	g% grasa	0,00	-	MMQ-HPLC-09
Ac. Tricosanoico C23:0	g% grasa	0,00	-	MMQ-HPLC-09
Ac. Lágnocérico C24:0	g% grasa	0,00	-	MMQ-HPLC-09
Ac. Grasas Saturadas	g% grasa	7,63	-	MMQ-HPLC-09
Ac. Grasas Monosaturadas	g% grasa	11,93	-	MMQ-HPLC-09
Ac. Grasas Polinsaturadas	g% grasa	80,43	-	MMQ-HPLC-09
Omega 3	g% grasa	45,63	-	MMQ-HPLC-09
Omega 6	g% grasa	34,73	-	MMQ-HPLC-09
Ac. Grasas Trans	g% grasa	0,00	-	MMQ-HPLC-09

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE.

(*) Este parámetro no se encuentra dentro del alcance de acreditación A21A

** Especificaciones Químicas proporcionadas por el cliente: Aceite extra virgen de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.)

*** Requisito Químico establecido según Norma INEN 2680 para Aceite de Sacha Inchi.

REF: 18/08-11

Datos de Contacto:
Dirección Laboratorio Metró: Parque Industrial Cotacachi 1, Calle Av. Marcelo López Rivadeneira,
Edificio Comercial N-3 Local 4-A 1to. y 2do. piso
P.O. Box: 2103206, Teléfono: Puzos Cotacachi 1, 2103817 / 2103828 ext. 236 Cor. 088178514

Dirección Bursátil Laboratorio de Microbiología: Parque Industrial Cotacachi 2, Local D-44
1to. y 2do. piso
Teléfono Bursátil: (034) 2 10386 ext. 101, Teléfono Parque Cotacachi R 2 201160 ext. 843

E-mail: info@ave.com
colaboraciones_compras@laboratoriosave.com
ventas_ave@laboratoriosave.com
torres_ave@laboratoriosave.com

www.laboratoriosave.com





Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación
N° OAE LE 1C 05-004



INFORME DE ENSAYOS

Fecha de Informe: 29/May/2014 Orden: 4422 N° de Informe: 3776-14 Página: 3/3

CONCLUSIÓN

La muestra analizada **CUMPLE** con las Especificaciones Químicas proporcionadas por el cliente: Aceite extra vírgen de Sacha Inchi (Plukenetia volubilis L.)
La muestra analizada **CUMPLE** con el requisito Químico establecido según Norma INEN 2688 para Aceite de Sacha Inchi.

OBSERVACIÓN

Se podrán solicitar modificaciones de documentos hasta 6 meses después de su emisión.
La contra muestra se almacena en el laboratorio por 1 Mes.
Prohibida su reproducción total o parcial, sin previa autorización de LABORATORIOS AVE S.A.
Los registros generados por el análisis de la(s) muestra(s) son mantenidas en los archivos del laboratorio por 5 años.
Las observaciones y opiniones no se encuentran dentro del Alcance de Acreditación.
Válido solo el informe original

Incertidumbre: * La estimación de la incertidumbre expandida reportada está basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura $k=2$, proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente 95 %, de acuerdo con los requisitos de la Norma ISO 17025.


Dra. Margot Vélez de Avilés
Gerente Técnico & Calidad

REV 08/08-11

Dirección de Control:
Dirección Laboratorio Médico: Parque Industrial Calleria 1, Calle Aq. Matilde López Rivadeneira
Ejido: Corredor N.º 3 Local 4 A Q11, 11, 12 Vía 4 DAM,
P.O. Box: (004) 210328. Teléfono Parque Calleria 1: 2103077 / 2103028 ext. 230 Cel.: 98019519

Dirección Sucursal Laboratorio de Microbiología: Parque Industrial Calleria 2, Local 0 44
Rm. 11 12 Vía 4 DAM
Número Sucursal: (004) 2 10320 ext. 121. Teléfono Parque Calleria 1: 2 103199 ext. 441

Email: info@ave.com que@ave.com
certificaciones@ave.com laboratorios@ave.com
patricia.juarez@laboratoriosave.com
maria.aviles@laboratoriosave.com
www.laboratoriosave.com





INFORME DE ENSAYOS

Fecha de Informe: 10/05/2017 Orden: 3232 Informe: 2675-17 Página: 1/2

INFORMACION DEL CLIENTE:
 Nombre: GUERRA CHOEZ RELVIN STALIN
 Dirección: CDJA "LOS ANGELES"
 Teléfono: 0982734639 Fax: -- E-Mail: --

DATOS DE LA MUESTRA:
 Tipo de Muestra: Grasas y Aceites Comestibles
 Nombre: ACEITE DE SESAMO
 Descripción: Aceite
 Lote: -- Fecha de Elab.: -- Fecha de Exp.: --
 Contenido Declarado: -- Cantidad Recibida: 2 de 300 ml aprox. Condición: Normal, empaque de vidrio amber
 Forma de conservación: Ambiente
 Fecha de Recepción: 11/05/2017 Cód. de Laboratorio: GA-C-113-11-05-17 Muestreo: Realizado por el cliente

RESULTADOS				
ANÁLISIS QUÍMICOS				
Fecha de Análisis	11/05/2017	Página R 38-S.10:	HPLC-1173	
Condiciones ambientales:		Temperatura:	22°C - 23°C	Humedad Relativa: 24% - 62%
Parámetros	Unidad	Resultados	Requisitos	Método de Referencia
Perfil de Ácidos Grasos				
Ac. Butírico C4:0	g/100g	0,00	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Caprílico C6:0	g/100g	0,00	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Caprílico C8:0	g/100g	0,00	--	MMQ-HPLC-05
Ac. Caprílico C10:0	g/100g	0,00	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Undecanoico C11:0	g/100g	0,00	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Laurico C12:0	g/100g	0,00	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Mirístico C14:1	g/100g	0,00	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Tridecanoico C13:0	g/100g	0,00	--	MMQ-HPLC-09
Ac. EPA C20:5 (Omega 3)	g/100g	0,00	--	MMQ-HPLC-09
Ac. C15:1	g/100g	0,00	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Alfa-linolénico C18:3 n3 (Omega 3)	g/100g	0,53	--	MMQ-HPLC-09
DHA C22:6 (Omega 3)	g/100g	0,00	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Mirístico C14:0	g/100g	0,00	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Palmítico C16:1	g/100g	0,00	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Araquidónico C20:4 n6	g/100g	0,00	--	MMQ-HPLC-09
Ac. C16:1 Trans	g/100g	0,00	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Linoléico C18:2 Omega 6	g/100g	51,75	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Pentadecanoico C15:0	g/100g	0,00	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Linoleico C18:2 Trans	g/100g	0,00	--	MMQ-HPLC-09
Ac. C17:1	g/100g	0,00	--	MMQ-HPLC-09

REV 00/08-11

Datos de Contacto:
 Dirección Laboratorio Maíz: Parque Industrial Colónima 1, Calle Aty, Maricao Luján Pinar del Río,
 Edificio Concesos 2 Local 4 A/Rx 13 1/2 de 100m.
PBX Maíz: (034) 2103299, Teléfono Parque Colónima 1- 210017 / 2103208 ext. 235 Cel: 398629516

Dirección Laboratorio de Microbiología: Parque Industrial Colónima 2, Bodega D44
 Km. 11 1/2 de 100m.
Teléfono: (034) 2 103265 ext. 101, Teléfono Parque Colónima 2- 2103189 ext. 463

Email: mercader@laboratoriosave.com
 ces@laboratoriosave.com
 pedro@laboratoriosave.com
 karen@laboratoriosave.com

www.laboratoriosave.com



INFORME DE ENSAYOS

Fecha de Informe:	30/05/2017	Orden:	3232	Informe:	3675-17	Página:	2/2
-------------------	------------	--------	------	----------	---------	---------	-----

Perfil de Ácidos Grasos				
Ac. C20:3 Omega 6	g/100g	0,00	—	MMQ-HPLC-09
Ac. Palmítico C16:0	g/100g	9,27	—	MMQ-HPLC-09
Ac. Oleico C18:1 (Omega 9)	g/100g	32,73	—	MMQ-HPLC-09
Ac. Estárico C18:1 (trans)	g/100g	0,00	—	MMQ-HPLC-09
Ac. C20:2	g/100g	0,00	—	MMQ-HPLC-09
Ac. Margarico C17:0	g/100g	0,05	—	MMQ-HPLC-09
Ac. Estérico C18:0	g/100g	4,79	—	MMQ-HPLC-09
Ac. C20:1	g/100g	0,00	—	MMQ-HPLC-09
Ac. C22:2	g/100g	0,00	—	MMQ-HPLC-09
Ac. Araquídico C20:0	g/100g	0,40	—	MMQ-HPLC-09
Ac. C22:1	g/100g	0,00	—	MMQ-HPLC-09
Ac. C22:0	g/100g	0,00	—	MMQ-HPLC-09
Ac. Nervónico C24:1	g/100g	0,18	—	MMQ-HPLC-09
Ac. Tricosáctico C23:0	g/100g	0,00	—	MMQ-HPLC-09
Ac. Lignocérico C24:0	g/100g	0,09	—	MMQ-HPLC-09

Perfil de Ácidos Grasos*				
Ac. Grasos Saturados	g/100g	14,81	—	MMQ-HPLC-09
Ac. Grasos Monoinsaturados	g/100g	32,91	—	MMQ-HPLC-09
Ac. Grasos Poliinsaturados	g/100g	52,28	—	MMQ-HPLC-09
Omega 3	g/100g	0,13	—	MMQ-HPLC-09
Omega 6	g/100g	51,75	—	MMQ-HPLC-09
Ac. Grasos Trans	g/100g	0,00	—	MMQ-HPLC-09

OBSERVACIONES

Se podrán realizar modificaciones a este documento, hasta 6 meses después de su emisión, las mismas que deberán ser respaldadas, por un requerimiento de las autoridades de salud o por un sistema técnico válido, de acuerdo al criterio del laboratorio.
Estos resultados corresponden exclusivamente a la muestra analizada.

La contra muestra se almacena en el laboratorio por 1 mes

Prohibida su reproducción total o parcial, sin previa autorización de LABORATORIOS AVE S.A.

Las observaciones y opiniones no se encuentran dentro del Alcance de Acreditación

Los registros generados por el análisis de la(s) muestra(s) son mantenidas en los archivos del laboratorio por 5 años

Válido solo el Informe Original

Dra. Margot Vélez de Avilés
Gerente Técnico & Calidad

Dirección Laboratorio Metró: Parque Industrial Callaña 1, Calle Arq. Modesto López Rosales,
Edificio Comercial 3, Local 4 A Pte. 11 y Vía a Dagua,
P.O. Box: (5934) 2193200. Teléfono Parque Callaña 1: 2103017 / 2103025 ext. 205. Cel.: 0998078519

Dirección Laboratorio de Microbiología: Parque Industrial Callaña 2, Bodega D44
Rv. 71 y Vía a Dagua,
Teléfono: (5934) 2103025 ext. 101. Teléfono Parque Callaña 2: 2103199 ext. 443

Email: margot.aviles@laboratoriosave.com
contratamos@laboratoriosave.com
pedro.aveles@laboratoriosave.com
irene.aveles@laboratoriosave.com
www.laboratoriosave.com

INFORME DE ENSAYOS

Fecha de Informe:	29/06/2017	Orden:	4000	Informe:	3496-17	Página:	1/2
-------------------	------------	--------	------	----------	---------	---------	-----

INFORMACIÓN DEL CLIENTE:									
Nombre:	GUERRA CHOZE HELVON STALIN								
Dirección:	CALLE "LOS ANGELES"								
Teléfono:	0967714629	Fax:	-					E-Mail:	-

DATOS DE LA MUESTRA:							
Tipo de Muestra:	Grasas y Aceites Comestibles						
Nombre:	ACEITE DE SEMILLAS DE ZAPALLO PEPO						
Descripción:	Aceite						
Lote:	-	Fecha de Elab.:	-	Fecha de Exp.:	-		
Contenido Declarado:	-	Cantidad Recibida:	1 de 200 ml		Condición:	Normal, envase de vidrio	
Fecha de Recepción:	16/06/2017	Cód. de Laboratorio:	CA-C-148-16-06-17		Forma de conservación:	Ambiente	
					Muestras:	Realizado por el cliente	

RESULTADOS					
ANÁLISIS QUÍMICOS					
Fecha de Análisis:	19/06/2017	Página #	38-5.10		
Condiciones ambientales:		Temperatura:	22°C - 23°C	Humedad Relativa:	24% - 62%
Parámetros	Unidad	Resultados	Requisitos	Método de Referencia	
Perfil de Ácidos Grasos					
Ac. Butírico C4:0	g/100g	0,00	-	MMQ-HPLC-09	
Ac. Caprílico C6:0	g/100g	0,00	-	MMQ-HPLC-09	
Ac. Caprílico C8:0	g/100g	0,00	-	MMQ-HPLC-09	
Ac. Caprílico C10:0	g/100g	0,00	-	MMQ-HPLC-09	
Ac. Undecanoico C11:0	g/100g	0,00	-	MMQ-HPLC-09	
Ac. Laurico C12:0	g/100g	0,05	-	MMQ-HPLC-09	
Ac. Mirístico C14:0	g/100g	0,00	-	MMQ-HPLC-09	
Ac. Tridecanoico C13:0	g/100g	0,00	-	MMQ-HPLC-09	
Ac. EPA C20:5 (Omega 3)	g/100g	0,00	-	MMQ-HPLC-09	
Ac. C10:1	g/100g	0,00	-	MMQ-HPLC-09	
Ac. Alfa Linoléico C18:3 n3 (Omega 3)	g/100g	0,32	-	MMQ-HPLC-09	
DHA C22:6 (Omega 3)	g/100g	0,00	-	MMQ-HPLC-09	
Ac. Mirístico C14:0	g/100g	0,19	-	MMQ-HPLC-09	
Ac. Palmítico C16:0	g/100g	0,10	-	MMQ-HPLC-09	
Ac. Araquídico C20:0 ns	g/100g	0,10	-	MMQ-HPLC-09	
Ac. C16:1 Trans	g/100g	0,00	-	MMQ-HPLC-09	
Ac. Linoleico C18:2 Omega 6	g/100g	40,61	-	MMQ-HPLC-09	
Ac. Pentadecanoico C15:0	g/100g	0,07	-	MMQ-HPLC-09	
Ac. Linoleico C 18:2 Trans	g/100g	0,00	-	MMQ-HPLC-09	

Datos de Contacto:
 Dirección Laboratorio Matriz: Parque Industrial Callama 1, Calle Arq. Modesto Lopez Rivadeneyra,
 Edificio Central 3 Local 4 A Av. 11 Vía a Doble
 P.O. Box: (5034) 2100206. Teléfono Parque Callama 1, 2100047/2100098. ext. 205 Cel: 0966279918

Dirección Laboratorio de Microbiología: Parque Industrial Callama 2, Biología D-44,
 Km. 15 Vía a Doble
 Teléfono: (504) 2 103965 ext. 101. Teléfono Parque Callama 2, 2 100190 ext. 442

E-mail: marjol.aviles@laboratoriosave.com
calderon@laboratoriosave.com
paola.aviles@laboratoriosave.com
isabella.aviles@laboratoriosave.com

www.laboratoriosave.com

LABORATORIOS AVE

INFORME DE ENSAYOS

Fecha de Informe:	24/05/2017	Orden:	4388	Informe:	14/06-17	Página:	2/2
-------------------	------------	--------	------	----------	----------	---------	-----

Perfil de Ácidos Grasos					
Ac. C17:1	g/100g	0,00	--	--	MMQ-HPLC-09
Ac. C20:3 Omega 6	g/100g	0,00	--	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Palmítico C16:0	g/100g	15,26	--	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Oleico C18:1 (Omega 9)	g/100g	21,93	--	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Eláidico C18:1 (trans)	g/100g	0,00	--	--	MMQ-HPLC-09
Ac. C20:5	g/100g	0,00	--	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Margarico C17:0	g/100g	0,07	--	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Estéarico C18:0	g/100g	7,13	--	--	MMQ-HPLC-09
Ac. C20:1	g/100g	0,00	--	--	MMQ-HPLC-09
Ac. C22:2	g/100g	0,00	--	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Araquídico C20:0	g/100g	0,00	--	--	MMQ-HPLC-09
Ac. C22:1	g/100g	0,00	--	--	MMQ-HPLC-09
Ac. C22:0	g/100g	0,17	--	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Nervónico C24:1	g/100g	0,00	--	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Tricosanoico C23:0	g/100g	0,00	--	--	MMQ-HPLC-09
Ac. lignocárico C24:0	g/100g	0,00	--	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Grasos Saturados					
	g/100g	27,03	--	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Grasos Monoinsaturados					
	g/100g	32,03	--	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Grasos Poliinsaturados					
	g/100g	40,93	--	--	MMQ-HPLC-09
Omega 3					
	g/100g	0,22	--	--	MMQ-HPLC-09
Omega 6					
	g/100g	40,71	--	--	MMQ-HPLC-09
Ac. Grasos Trans					
	g/100g	0,00	--	--	MMQ-HPLC-09

OBSERVACIONES

No podrán realizar modificaciones a este documento, hasta 6 meses después de su emisión, las mismas que deberán ser respaldadas, por un requerimiento de las autoridades de salud o por un sustento técnico válido, de acuerdo al criterio del laboratorio.

Estos resultados corresponden exclusivamente a la muestra analizada.

La contra muestra se almacena en el laboratorio por 1 mes

Prohibida su reproducción total o parcial, sin previa autorización de LABORATORIOS AVE S.A.

Las observaciones y opiniones no se encuentran dentro del Alcance de Acreditación

Los registros generados por el análisis de la(s) muestra(s) son mantenidos en los archivos del laboratorio por 5 años

Válido solo en el Informe Original

Dra. Margot Vélez de Avilés
 Gerente Técnico & Calidad

Datos de Contacto:
 Dirección Laboratorio Matric: Parque Industrial Callesma 1, Calle 403, Modelo Laguna Rodadero,
 Edificio Comercial 3 Local 4 A Km. 11, 15 vía a Dagua,
 PBX Matric: (0034) 2103206, Teléfono Parque Callesma 1: 2103617 / 2103208 ext. 200 Cal: 2068076516

Dirección Laboratorio de Microbiología: Parque Industrial Callesma 2, Bodega D44
 Km. 11 1/2 vía a Dagua,
 Teléfono: (0034) 2103000 ext. 101, Teléfono Parque Callesma 2: 2103100 ext. 143

E-mail: margot.aviles@laboratoriosave.com
contrataciones_compras@laboratoriosave.com
pedra.aviles@laboratoriosave.com
teresa.aviles@laboratoriosave.com

www.laboratoriosave.com

Laboratorios AVE